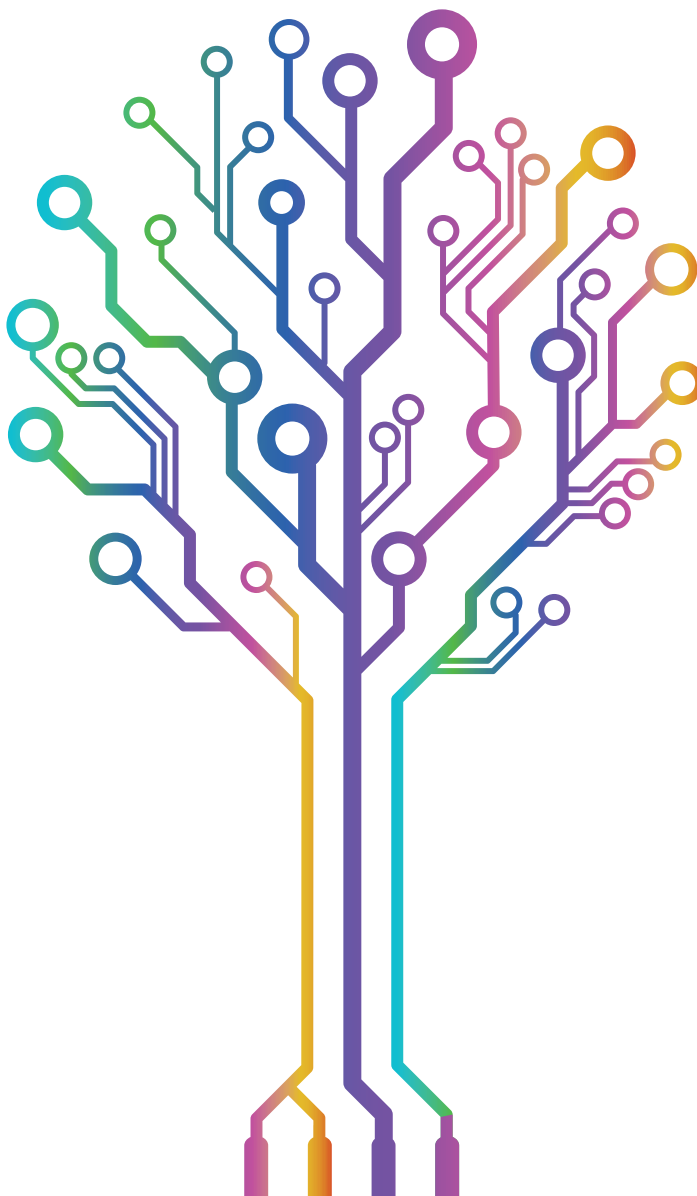
RELATÓRIO DE CIÊNCIA DA UNESCO
Rumo a 2030
VISÃO GERAL E CENÁRIO BRASILEIRO
UNESCO
Edições UNESCO
Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

Organização
das Nações Unidas
para a Educação,
a Ciência e a Cultura

RELATÓRIO DE CIÊNCIA DA UNESCO

Rumo a 2030

VISÃO GERAL E CENÁRIO BRASILEIRO

Muitos dilemas se tornam cada vez mais comuns a um grande número de países, como o de tentar encontrar um equilíbrio entre o engajamento local e internacional em pesquisa, ou entre ciência básica e aplicada, geração de novos conhecimentos e conhecimentos comercializáveis, ou boa ciência pública versus *ciência voltada ao comércio.*

Luc Soete, Susan Schneegans, Deniz Eröcal, Baskaran Angathevar e **Rajah Rasiah**

Photo: © Shutterstock.com

1. Um mundo em busca de uma estratégia efetiva de crescimento

Luc Soete, Susan Schneegans, Deniz Eröcal, Baskaran Angathevar e Rajah Rasiah

INTRODUÇÃO

Já há duas décadas, a série *Relatório de Ciência da UNESCO* vem regularmente mapeando ciência, tecnologia e inovação (CTI) em todo o mundo. Como a CTI não evolui em um vácuo, esta última edição resume a evolução desde 2010 contra o pano de fundo das tendências socioeconômicas, geopolíticas e ambientais que ajudaram a moldar as políticas e a governança de CTI na atualidade.

Mais de 50 especialistas contribuíram para o presente relatório, cada um cobrindo sua região ou país de origem. Um relatório quinquenal tem a vantagem de ser capaz de se concentrar em tendências de longo prazo, em vez de se prender a descrições de flutuações anuais de curto prazo que, no que diz respeito à política e indicadores de ciência e tecnologia, raramente acrescentam muito valor.

PRINCIPAIS INFLUÊNCIAS SOBRE AS POLÍTICAS E A GOVERNANÇA DE CTI

Acontecimentos geopolíticos remodelaram a ciência em muitas regiões

Os últimos cinco anos testemunharam grandes mudanças geopolíticas com implicações significativas para a ciência e a tecnologia. Para citar apenas algumas: a Primavera Árabe em 2011; o acordo nuclear com o Irã em 2015; e a criação da Comunidade Econômica da Associação de Nações do Sudeste Asiático (ASEAN) em 2015.

À primeira vista, muitos destes desenvolvimentos têm pouco a ver com ciência e tecnologia, mas o seu impacto indireto tem sido muitas vezes significativo. No Egito, por exemplo, houve uma mudança radical na política de CTI desde a Primavera Árabe. O novo governo considera a busca por uma economia do conhecimento como o modo mais efetivo de assegurar o crescimento. A Constituição adotada em 2014 determina que o Estado aloque 1% do PIB à pesquisa e desenvolvimento (P&D) e estipula que o "Estado deve garantir a liberdade de pesquisa científica e incentivar suas instituições como meio para alcançar a soberania nacional e a construção de uma economia do conhecimento que apoie pesquisadores e inventores" (Capítulo 17).

Na Tunísia, houve maior liberdade acadêmica no último ano, e os cientistas vêm desenvolvendo vínculos internacionais mais fortes; a Líbia, por outro lado, enfrentou uma insurgência militante, oferecendo pouca esperança de uma rápida revitalização da ciência e tecnologia. A Síria está em guerra civil. As fronteiras políticas permeáveis resultantes da agitação política da Primavera Árabe têm, por sua vez, permitido que grupos terroristas oportunistas prosperem. Estas milícias hiperviolentas não só representam uma ameaça para a estabilidade política; elas também minam as aspirações nacionais por uma economia do conhecimento, pois são inerentemente hostis à educação em geral, e à escolarização de meninas e mulheres em particular. Os tentáculos desse obscurantismo agora alcançam o sul da Nigéria e o Quênia (Capítulos 18 e 19).

Enquanto isso, os países emergentes de conflitos armados estão modernizando sua infraestrutura (ferrovias, portos, etc.) e promovendo o desenvolvimento industrial, a sustentabilidade ambiental e a educação, para facilitar a reconciliação nacional e revitalizar a economia, como na Costa do Marfim e no Sri Lanka (Capítulos 18 e 21).

O acordo nuclear celebrado em 2015 poderia ser um ponto de inflexão para a ciência no Irã, mas, como observado no Capítulo 15, as sanções internacionais já incitaram o regime a acelerar a transição para uma economia do conhecimento, a fim de compensar a perda de receita do petróleo e o isolamento internacional por meio do desenvolvimento de produtos e processos locais. O fluxo de receitas desde o fim das sanções deve dar ao governo uma oportunidade de reforçar o investimento em P&D, que representou apenas 0,31% do PIB em 2010.

Enquanto isso, a Associação de Nações do Sudeste Asiático (ASEAN) pretende transformar esta vasta região em um mercado comum e base de produção, com a criação da Comunidade Econômica da ASEAN até o final de 2015. Espera-se que o plano para remover restrições ao movimento transfronteiriço de pessoas e serviços impulsione a cooperação em ciência e tecnologia e, assim, reforce o polo de conhecimento que surge na Ásia-Pacífico. A maior mobilidade de profissionais qualificados deve beneficiar a região e fortalecer o papel da Rede Universitária da ASEAN, que já conta com 27 membros. Como parte do processo de negociação para a Comunidade Econômica da ASEAN, cada Estado-membro pode expressar sua preferência por um foco específico de pesquisa. O governo da República Democrática do Laos, por exemplo, espera priorizar a agricultura e energias renováveis (Capítulo 27).

Na África Subsaariana, também, as comunidades econômicas regionais estão desempenhando um papel crescente na integração científica da região, com o continente preparando o terreno para sua própria Comunidade Econômica Africana até 2028. Tanto a Comunidade Econômica dos Estados do Oeste Africano e a Comunidade para o Desenvolvimento da África Austral (SADC) adotaram estratégias regionais de CTI nos últimos anos que complementam os planos decenais do continente.[1] A Comunidade da África Oriental (EAC) confiou ao Conselho Interuniversitário para a África Oriental a missão de desenvolver uma Área Comum de Ensino Superior. O contínuo desenvolvimento de redes de centros de excelência

1. A saber, o *Plano de Ação Africano para Ciência e Tecnologia* (2005-2014) e seu sucessor, a *Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação para a África* (STISA-2024).

em todo o continente deve promover uma maior mobilidade científica e troca de informações, contanto que os obstáculos à mobilidade dos cientistas possam ser removidos. A decisão de Quênia, Ruanda e Uganda em 2014 de adotar um visto de turista unificado é um passo na direção certa.

Será interessante ver em que medida a nova União das Nações Sul-Americanas (UNASUL) promoverá a integração científica regional nos próximos anos. Concebida nos moldes da UE, a UNASUL pretende estabelecer um parlamento e moeda comum para seus 12 membros e fomentar a livre circulação de bens, serviços e pessoas em todo o subcontinente (Capítulo 7).

Crises ambientais aumentam as expectativas com relação à ciência

Crises ambientais, sejam elas naturais ou feitas pelo homem, também influenciaram as políticas e a governança de CTI nos últimos cinco anos. As ondas de choque do desastre nuclear de Fukushima em março de 2011 foram muito além da costa do Japão. O desastre levou a Alemanha a comprometer-se com a eliminação progressiva da energia nuclear até 2020, e debates foram promovidos em outros países sobre os riscos da energia nuclear. No Japão, a tripla catástrofe[2] teve um tremendo impacto sobre a sociedade japonesa. Pela primeira vez no Japão, as pessoas perceberam a importância de manter um diálogo entre cientistas e tomadores de decisões políticas. As estatísticas oficiais mostram que a tragédia de 2011 abalou a confiança do público, não só na tecnologia nuclear, mas na ciência e tecnologia de forma mais ampla (Capítulo 24).

Geralmente não chegam a virar manchete, mas secas, inundações e outros fenômenos naturais recorrentes levaram os governos a adotar estratégias de mitigação de impacto nos últimos cinco anos. Camboja, por exemplo, adotou uma *Estratégia para Mudanças Climáticas* (*Climate Change Strategy* 2014-2023) com a ajuda de parceiros de desenvolvimento europeus para proteger sua agricultura. Em 2013, as Filipinas foram atingidas possivelmente pelo ciclone tropical mais forte que já tocou terra firme. O país vem investindo fortemente em ferramentas para mitigar o risco de desastres, como modelos 3D de simulação de desastres e a construção de capacidade local para aplicar, replicar e produzir muitas dessas tecnologias (Capítulo 27). O estado americano com a economia mais forte, a Califórnia, vem sofrendo com a seca há anos; em abril de 2015, o governador do estado anunciou uma meta de redução de emissões de carbono de 40% em relação aos níveis de 1990, até 2030 (Capítulo 5).

Angola, Malawi e Namíbia tiveram precipitação abaixo do normal nos últimos anos, afetando a segurança alimentar. Em 2013, os ministros da SADC aprovaram o desenvolvimento de um Programa Regional de Mudança Climática. Além disso, o Mercado Comum para a África Oriental e Austral (COMESA), EAC e SADC estão implementando uma iniciativa conjunta de cinco anos desde 2010, conhecida como Programa Tripartite para Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas (Capítulo 20).

Na África, a agricultura continua a sofrer com a falta de manejo adequado da terra e o baixo investimento. Apesar do compromisso do continente, expresso na *Declaração de Maputo* (2003), de dedicar pelo menos 10% do PIB para a agricultura, apenas um punhado de países alcançou este objetivo (ver Tabela 19.2). A P&D no setor agrícola sofre como consequência. No entanto, ações têm sido implementadas para reforçar a P&D. Por exemplo, Botsuana criou um polo inovador em 2008 para promover a comercialização e diversificação da agricultura, e Zimbábue está planejando estabelecer duas novas universidades de ciência e tecnologia agrícola (Capítulo 20).

A energia tornou-se uma grande preocupação

A UE, os EUA, a China, o Japão, a Coreia do Sul e outros endureceram a legislação nacional nos últimos anos para reduzir suas próprias emissões de carbono, desenvolver fontes alternativas de energia e promover uma maior eficiência energética. A energia tornou-se uma grande preocupação dos governos em todo o mundo, incluindo as economias baseadas no petróleo, como Argélia e Arábia Saudita, que estão agora investindo em energia solar para diversificar sua matriz energética.

Esta tendência já era evidente mesmo antes dos preços do petróleo bruto Brent começarem a cair em meados de 2014. O Programa de Energia Renovável e Eficiência Energética da Argélia, por exemplo, foi adotado em março de 2011, e desde então mais de 60 projetos de energia eólica e energia solar foram aprovados. O *Plano Estratégico* do Gabão para 2025 (2012) afirma que colocar o país no caminho para o desenvolvimento sustentável "é o cerne da política do novo executivo". O plano identifica a necessidade de diversificar uma economia dominada pelo petróleo (84% das exportações em 2012), prevê um plano nacional do clima, e estabelece o objetivo de aumentar a participação da energia hidrelétrica na matriz elétrica do Gabão, de 40% em 2010 para 80% em 2020 (Capítulo 19). Vários países estão desenvolvendo cidades futuristas *inteligentes* hiperconectadas (como a China) ou cidades *verdes*, que utilizam a mais recente tecnologia para melhorar a eficiência no uso de água e energia, construção, transporte e assim por diante, sendo exemplos Gabão, Marrocos e Emirados Árabes Unidos (Capítulo 17).

Se a sustentabilidade é uma preocupação primordial para a maioria dos governos, alguns estão nadando contra a maré. O governo australiano, por exemplo, eliminou o imposto sobre carbono e anunciou planos para abolir as instituições designadas pelo governo anterior[3] para estimular o desenvolvimento tecnológico no setor de energias renováveis (Capítulo 27).

A busca por uma estratégia de crescimento que funcione

No geral, o período de 2009-2014 foi de difícil transição. Iniciada com a crise financeira global de 2008, esta transição foi marcada por uma grave crise da dívida nos países mais ricos, pela incerteza sobre a força da recuperação que se seguiu, e pela busca de uma

2. Um terremoto subterrâneo gerou um tsunami que inundou a central nuclear de Fukushima, cortando o fornecimento de energia para seu sistema de refrigeração, fazendo com que as varetas nucleares superaquecessem, provocando várias explosões que liberaram partículas radioativas no ar e na água.

3. A saber, a Agência Australiana de Energia Renovável e a Empresa de Financiamento da Energia Limpa.

estratégia de crescimento eficaz. Muitos países de alta renda enfrentam desafios semelhantes, como o envelhecimento da sociedade (EUA, UE, Japão, etc.) e o crescimento baixo crônico (Tabela 1.1); todos enfrentam uma concorrência internacional acirrada. Mesmo aqueles países que estão indo bem, como Israel e Coreia do Sul, se preocupam em manter sua vantagem em um mundo que evolui rapidamente.

Nos EUA, o governo Obama priorizou os investimentos em pesquisa sobre mudanças climáticas, energia e saúde, mas grande parte da sua estratégia de crescimento foi prejudicada pela prioridade do Congresso de reduzir o déficit orçamentário federal. A maioria dos orçamentos federais para pesquisa permaneceu no mesmo nível ou diminuiu, em dólares ajustados pela inflação, nos últimos cinco anos (Capítulo 5).

Em 2010, a UE adotou a sua própria estratégia de crescimento, *Europe 2020*, para ajudar a região a sair da crise por meio da promoção de um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo. A estratégia observou que "a crise acabou com anos de progresso econômico e social e expôs fraquezas estruturais na economia europeia". Estas fraquezas estruturais incluem baixa despesa com P&D, barreiras de mercado e uso insuficiente de tecnologias de informação e comunicação (TIC). *Horizon 2020*, o atual programa-quadro de sete anos da UE para pesquisa e inovação, recebeu o maior orçamento até agora, a fim de impulsionar esta agenda entre 2014 e 2020. A *2020 Strategy* adotada pelo Sudeste da Europa espelha a da EU, mas, neste caso, o objetivo principal desta estratégia de crescimento é preparar os países para sua futura adesão à UE.

O Japão está entre os países no mundo que mais gastam em P&D (Figura 1.1), mas a sua autoconfiança foi abalada nos últimos anos, não só pela tripla catástrofe em 2011, mas também pela inabilidade de superar a deflação que sufocou a economia nos últimos 20 anos. A estratégia de crescimento atual do Japão, Abenomics, data de 2013, e ainda não cumpriu sua promessa de crescimento mais rápido. Os efeitos de um equilíbrio de baixo crescimento na confiança dos investidores são visíveis, tanto na relutância das empresas japonesas em aumentar as despesas com P&D ou com salários quanto em sua aversão em assumir os riscos necessários para iniciar um novo ciclo de crescimento.

A Coreia do Sul está buscando a sua própria estratégia de crescimento. Embora tenha atravessado a crise financeira global notavelmente ileso, o país superou o seu "modelo *catch-up*". A concorrência com a China e o Japão é intensa, as exportações estão caindo, e a demanda global está evoluindo em direção ao crescimento verde. Como o Japão, o país se depara com um rápido envelhecimento da população e declínio das taxas de natalidade que desafiam suas perspectivas de desenvolvimento econômico a longo prazo. A administração de Park Geun-hye está buscando a meta de seu predecessor de *baixo carbono, crescimento verde*, mas também enfatiza a *economia criativa*, em um esforço para revitalizar o setor industrial através do surgimento de novas indústrias criativas. Até agora, o país tem contado com grandes conglomerados, como Hyundai (veículos) e Samsung (produtos eletrônicos), para impulsionar o crescimento e as exportações. Agora, ele está se esforçando para se tornar mais empreendedor e criativo, um processo que exigirá mudanças na própria estrutura da economia – e nas bases da educação científica.

Entre os BRICS (Brasil, Federação Russa, Índia, China e África do Sul), a China conseguiu se esquivar das consequências da crise econômica e financeira global de 2008, mas sua economia começou a mostrar sinais de tensão[4] em meados de 2015. Até agora, a China contou com a despesa pública para impulsionar o crescimento, porém, com o abalo da confiança dos investidores em agosto de 2015, o desejo da China de mudar o foco na exportação para um maior crescimento impulsionado pelo consumo tem sido questionado. Há, ainda, alguma preocupação entre os líderes políticos de que o enorme investimento em P&D ao longo da última década não está sendo compensado pela produção científica. A China também está em busca de uma estratégia de crescimento efetiva.

Ao manter uma forte demanda por commodities para alimentar seu crescimento rápido, a China resguardou as economias exportadoras de recursos, desde 2008, da queda da demanda da América do Norte e da UE. Em última análise, no entanto, o "boom" cíclico em commodities chegou ao fim, revelando deficiências estruturais, particularmente no Brasil e na Federação Russa.

O Brasil entrou em recessão no último ano. Embora o país tenha expandido o acesso ao ensino superior nos últimos anos e aumentado os gastos sociais, a produtividade do trabalho continua a ser baixa. Isto sugere que o Brasil, até agora, não conseguiu aproveitar a inovação para impulsionar o crescimento econômico, um problema compartilhado pela Federação Russa.

A Federação Russa está buscando sua própria estratégia de crescimento. Em maio de 2014, o presidente Putin recorreu à expansão dos programas de substituição de importações para reduzir a dependência do país das importações tecnológicas. Planos de ação já foram lançados em diversos setores industriais para a produção de tecnologias de ponta. No entanto, os planos do governo para estimular a inovação empresarial podem ser prejudicados pela recessão atual, na esteira da queda dos preços do petróleo bruto Brent, da imposição de sanções e de um clima de negócios em deterioração.

Enquanto isso, na Índia, o crescimento manteve-se no nível respeitável de cerca de 5% nos últimos anos, mas há preocupações de que o crescimento econômico não esteja criando empregos suficientes. Hoje, a economia da Índia é dominada pelo setor de serviços (57% do PIB). O governo Modi eleito em 2014 defendeu um novo modelo econômico baseado na produção orientada para a exportação para promover a criação de empregos. A Índia já está se tornando um polo de inovação frugal, graças ao grande mercado interno para produtos e serviços voltados para os pobres, como dispositivos médicos de baixo custo e carros baratos.

4. A economia chinesa cresceu 7,4% em 2014, e projeta-se um crescimento de 6,8% em 2015, mas é cada vez mais incerto se conseguirá atingir esta meta.

Com o fim do "boom" das commodities, a América Latina está em busca de uma nova estratégia de crescimento. Durante a última década, a região reduziu seus níveis excepcionalmente altos de desigualdade econômica, mas, como a demanda mundial por matérias-primas caiu, as taxas de crescimento da América Latina começaram a estagnar, ou mesmo cair, em alguns casos. Não faltam as países latino-americanos iniciativas políticas ou sofisticação das estruturas institucionais para promover a ciência e a pesquisa (Capítulo 7). Os países têm avançado muito em termos de acesso ao ensino superior, mobilidade científica e produção científica. Poucos, no entanto, parecem ter aproveitado o "boom" das commodities para adotar a competitividade impulsionada pela tecnologia. Olhando para o futuro, a região poderia desenvolver o tipo de excelência científica capaz de sustentar o crescimento verde, combinando suas vantagens naturais com a diversidade biológica e seus pontos fortes em relação a sistemas de conhecimento autóctones (tradicionais).

Os documentos de planejamento de longo prazo de muitos países de renda baixa e média que se estendem a 2020 ou 2030 também refletem a busca de uma estratégia de crescimento capaz de levá-los para uma faixa de renda mais alta. Estes documentos de *visão* tendem a ter um triplo enfoque: melhor governança para melhorar o ambiente de negócios e atração de investimentos estrangeiros para desenvolver um setor privado dinâmico; crescimento mais inclusivo para reduzir os níveis de pobreza e desigualdade; e sustentabilidade ambiental para proteger os recursos naturais dos quais a maioria dessas economias dependem para o comércio internacional.

TENDÊNCIAS GLOBAIS DE DISPÊNDIOS EM P&D

Como a crise afetou o investimento em P&D?

O *Relatório de Ciência da UNESCO 2010* foi escrito na esteira da crise financeira global. O relatório abrangeu um período de crescimento econômico global historicamente sem precedentes entre 2002 e 2007. Também teve um foco no futuro. Uma das questões abordadas foi em que medida a crise global poderia ser ruim para a criação do conhecimento global. A conclusão de que o investimento global em P&D não seria tão fortemente afetado pela crise parece, em retrospectiva, ter sido acertada.

Em 2013, os dispêndios brutos em pesquisa e desenvolvimento (GERD) mundial alcançaram PPC$ 1.478 bilhões, em comparação com apenas PPC$ 1.132 bilhões em 2007.[5] Isso é menos que o aumento de 47% registrado no período anterior (2002-2007), mas ainda é um aumento significativo. Além disso, este aumento ocorreu durante um momento de crise. Com a GERD avançando muito mais rapidamente do que o PIB global, a P&D mundial aumentou de 1,57% (2007) para 1,70% (2013) do PIB (Tabelas 1.1 e 1.2).

Conforme argumentado no *Relatório de Ciência da UNESCO 2010*, a Ásia, em geral, e a China, em particular, foram os primeiros a se recuperar da crise, puxando o investimento global em P&D de forma relativamente rápida para níveis mais altos.[6] Em outras economias emergentes, como o Brasil e a Índia, o aumento da intensidade de P&D levou mais tempo para se estabelecer.

Da mesma forma, a previsão de que os EUA e a UE seriam capazes de manter sua própria intensidade de P&D em níveis pré-crise não foi apenas correta, mas muito conservadora. A Tríade (UE, Japão e EUA) viu sua GERD crescer ao longo dos últimos cinco anos para níveis bem acima dos de 2007, ao contrário do Canadá.

Orçamentos públicos para pesquisa: um quadro convergente, porém contrastante

Nos últimos cinco anos, vimos uma tendência convergente: o setor público se desengajando da P&D em muitos países de renda alta (Austrália, Canadá, EUA, etc.) e um crescente investimento em P&D por parte dos países de renda baixa. Na África, por exemplo, a Etiópia aproveitou algumas das taxas de crescimento mais rápidas no continente para aumentar a GERD de 0,24% (2009) para 0,61% (2013) do PIB. Malawi aumentou sua própria taxa para 1,06%, e Uganda, para 0,48% (2010), contra 0,33% em 2008. Há um reconhecimento crescente na África e em outras partes de que o desenvolvimento de infraestrutura moderna (hospitais, estradas, ferrovias, etc.) e a consecução da diversificação econômica e industrialização exigirão maiores investimentos em CTI, incluindo a constituição de uma massa crítica de trabalhadores qualificados.

Os gastos com P&D estão aumentando em muitos países da África Oriental e Central, com polos de inovação (Camarões, Quênia, Ruanda, Uganda, etc.), impulsionados por um maior inves-timento tanto pelo setor público quanto pelo setor privado (Capítulo 19). As raízes do maior interesse da África em CTI são múltiplas, mas a crise financeira global de 2008-2009 certa-mente desempenhou um papel. Ela impulsionou os preços das commodities e concentrou a atenção em políticas de beneficiamento na África.

A crise global também provocou uma inversão na fuga de cérebros, com a visão da Europa e da América do Norte lutando com baixas taxas de crescimento e alto desemprego desestimulando a emigração e incentivando alguns a voltar para casa. Os repatriados hoje desempenham um papel fundamental na formulação de políticas de CTI, no desenvolvimento econômico e na inovação. Mesmo aqueles que permanecem no exterior contribuem: as remessas atualmente ultrapassam os fluxos de IDE para a África (Capítulo 19).

O aumento do interesse em CTI é claramente visível nos documentos de planejamento *Vision 2020* ou *2030* adotados

5. PPC significa paridade do poder de compra.

6. A intensidade de P&D da China mais do que dobrou entre 2007 e 2013: 2,08. Esta taxa está acima da média da UE e significa que a China está no caminho de atingir a meta de uma relação GERD/PIB de 2,5% em 2020.

Tabela 1.1: **Tendências mundiais em população e PIB**

	População (em milhões)		Porcentagem da população global (%)		PIB em PPC$ bilhões constantes em 2005				Porcentagem do PIB global (%)			
	2007	2013	2007	2013	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013
Mundo	**6 673,1**	**7 162,1**	**100,0**	**100,0**	**72 198,1**	**74 176,0**	**81 166,9**	**86 674,3**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**
Economias de renda alta	1 264,1	1 309,2	18,9	18,3	41 684,3	40 622,2	42 868,1	44 234,6	57,7	54,8	52,8	51,0
Economias de renda média alta	2 322,0	2 442,1	34,8	34,1	19 929,7	21 904,3	25 098,5	27 792,6	27,6	29,5	30,9	32,1
Economias de renda média baixa	2 340,7	2 560,4	35,1	35,7	9 564,7	10 524,5	11 926,1	13 206,4	13,2	14,2	14,7	15,2
Economias de renda baixa	746,3	850,3	11,2	11,9	1 019,4	1 125,0	1 274,2	1 440,7	1,4	1,5	1,6	1,7
Américas	**913,0**	**971,9**	**13,7**	**13,6**	**21 381,6**	**21 110,0**	**22 416,8**	**23 501,5**	**29,6**	**28,5**	**27,6**	**27,1**
América do Norte	336,8	355,3	5,0	5,0	14 901,4	14 464,1	15 088,7	15 770,5	20,6	19,5	18,6	18,2
América Latina	535,4	574,1	8,0	8,0	6 011,0	6 170,4	6 838,5	7 224,7	8,3	8,3	8,4	8,3
Caribe	40,8	42,5	0,6	0,6	469,2	475,5	489,6	506,4	0,6	0,6	0,6	0,6
Europa	**806,5**	**818,6**	**12,1**	**11,4**	**18 747,3**	**18 075,1**	**19 024,5**	**19 177,9**	**26,0**	**24,4**	**23,4**	**22,1**
União Europeia	500,8	509,5	7,5	7,1	14 700,7	14 156,7	14 703,8	14 659,5	20,4	19,1	18,1	16,9
Sudeste Europeu	19,6	19,2	0,3	0,3	145,7	151,0	155,9	158,8	0,2	0,2	0,2	0,2
Associação Europeia de Livre Comércio	12,6	13,5	0,2	0,2	558,8	555,0	574,3	593,2	0,8	0,7	0,7	0,7
Restante da Europa	273,6	276,4	4,1	3,9	3 342,0	3 212,3	3 590,5	3 766,4	4,6	4,3	4,4	4,3
África	**957,3**	**1 110,6**	**14,3**	**15,5**	**3 555,7**	**3 861,4**	**4 109,8**	**4 458,4**	**4,9**	**5,2**	**5,1**	**5,1**
África Subsaariana	764,7	897,3	11,5	12,5	2 020,0	2 194,3	2 441,8	2 678,5	2,8	3,0	3,0	3,1
Estados Árabes na África	192,6	213,3	2,9	3,0	1 535,8	1 667,1	1 668,0	1 779,9	2,1	2,2	2,1	2,1
Ásia	**3 961,5**	**4 222,6**	**59,4**	**59,0**	**27 672,8**	**30 248,0**	**34 695,7**	**38 558,5**	**38,3**	**40,8**	**42,7**	**44,5**
Ásia Central	61,8	67,2	0,9	0,9	408,9	446,5	521,2	595,4	0,6	0,6	0,6	0,7
Estados Árabes na Ásia	122,0	145,2	1,8	2,0	2 450,0	2 664,0	3 005,2	3 308,3	3,4	3,6	3,7	3,8
Ásia Ocidental	94,9	101,9	1,4	1,4	1 274,2	1 347,0	1 467,0	1 464,1	1,8	1,8	1,8	1,7
Sul da Ásia	1 543,1	1 671,6	23,1	23,3	5 016,1	5 599,2	6 476,8	7 251,4	6,9	7,5	8,0	8,4
Sudeste Asiático	2 139,7	2 236,8	32,1	31,2	18 523,6	20 191,3	23 225,4	25 939,3	25,7	27,2	28,6	29,9
Oceania	**34,8**	**38,3**	**0,5**	**0,5**	**840,7**	**881,5**	**920,2**	**978,0**	**1,2**	**1,2**	**1,1**	**1,1**
Outros agrupamentos												
Países menos desenvolvidos	783,4	898,2	11,7	12,5	1 327,2	1 474,1	1 617,9	1 783,6	1,8	2,0	2,0	2,1
Todos os Estados Árabes	314,6	358,5	4,7	5,0	3 985,7	4 331,1	4 673,2	5 088,2	5,5	5,8	5,8	5,9
OCDE	1 216,3	1 265,2	18,2	17,7	38 521,2	37 306,1	39 155,4	40 245,7	53,4	50,3	48,2	46,4
G20	4 389,5	4 615,5	65,8	64,4	57 908,7	59 135,1	64 714,6	68 896,8	80,2	79,7	79,7	79,5
Países selecionados												
Argentina	39,3	41,4	0,6	0,6	631,8	651,7	772,1	802,2	0,9	0,9	1,0	0,9
Brasil	190,0	200,4	2,8	2,8	2 165,3	2 269,8	2 507,5	2 596,5	3,0	3,1	3,1	3,0
Canadá	33,0	35,2	0,5	0,5	1 216,8	1 197,7	1 269,4	1 317,2	1,7	1,6	1,6	1,5
China	1 334,3	1 385,6	20,0	19,3	8 313,0	9 953,6	12 015,9	13 927,7	11,5	13,4	14,8	16,1
Egito	74,2	82,1	1,1	1,1	626,0	702,1	751,3	784,2	0,9	0,9	0,9	0,9
França	62,2	64,3	0,9	0,9	2 011,1	1 955,7	2 035,6	2 048,3	2,8	2,6	2,5	2,4
Alemanha	83,6	82,7	1,3	1,2	2 838,9	2 707,0	2 918,9	2 933,0	3,9	3,6	3,6	3,4
Índia	1 159,1	1 252,1	17,4	17,5	3 927,4	4 426,2	5 204,3	5 846,1	5,4	6,0	6,4	6,7
Irã	71,8	77,4	1,1	1,1	940,5	983,3	1 072,4	1 040,5	1,3	1,3	1,3	1,2
Israel	6,9	7,7	0,1	0,1	191,7	202,2	222,7	236,9	0,3	0,3	0,3	0,3
Japão	127,2	127,1	1,9	1,8	4 042,1	3 779,0	3 936,8	4 070,5	5,6	5,1	4,9	4,7
Malásia	26,8	29,7	0,4	0,4	463,0	478,0	540,2	597,7	0,6	0,6	0,7	0,7
México	113,5	122,3	1,7	1,7	1 434,8	1 386,5	1 516,3	1 593,6	2,0	1,9	1,9	1,8
Coreia do Sul	47,6	49,3	0,7	0,7	1 293,2	1 339,2	1 478,8	1 557,6	1,8	1,8	1,8	1,8
Federação Russa	143,7	142,8	2,2	2,0	1 991,7	1 932,3	2 105,4	2 206,5	2,8	2,6	2,6	2,5
África do Sul	49,6	52,8	0,7	0,7	522,1	530,5	564,2	589,4	0,7	0,7	0,7	0,7
Turquia	69,5	74,9	1,0	1,0	874,1	837,4	994,3	1 057,3	1,2	1,1	1,2	1,2
Reino Unido	61,0	63,1	0,9	0,9	2 203,7	2 101,7	2 177,1	2 229,4	3,1	2,8	2,7	2,6
Estados Unidos da América	303,8	320,1	4,6	4,5	13 681,1	13 263,0	13 816,1	14 450,3	18,9	17,9	17,0	16,7

Fonte: Indicadores do Desenvolvimento do Banco Mundial, em abril de 2015; estimativas do Instituto de Estatística da UNESCO (UIS); Departamento das Nações Unidas de Assuntos Econômicos e Sociais, Divisão de População (2013) *World Population Prospects: the 2012 Revision*

Tabela 1.2: **Participação mundial em dispêndios em P&D, 2007, 2009, 2011 e 2013**

	GERD (em PPC$ bilhões)				Participação na GERD mundial (%)			
	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013
Mundo	**1 132,3**	**1 225,5**	**1 340,2**	**1 477,7**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**
Economias de renda alta	902,4	926,7	972,8	1 024,0	79,7	75,6	72,6	69,3
Economias de renda média alta	181,8	243,9	303,9	381,8	16,1	19,9	22,7	25,8
Economias de renda média baixa	46,2	52,5	60,2	68,0	4,1	4,3	4,5	4,6
Economias de renda baixa	1,9	2,5	3,2	3,9	0,2	0,2	0,2	0,3
Américas	**419,8**	**438,3**	**451,6**	**478,8**	**37,1**	**35,8**	**33,7**	**32,4**
América do Norte	382,7	396,5	404,8	427,0	33,8	32,4	30,2	28,9
América Latina	35,5	39,8	45,6	50,1	3,1	3,3	3,4	3,4
Caribe	1,6	2,0	1,3	1,7	0,1	0,2	0,1	0,1
Europa	**297,1**	**311,6**	**327,5**	**335,7**	**26,2**	**25,4**	**24,4**	**22,7**
União Europeia	251,3	262,8	278,0	282,0	22,2	21,4	20,7	19,1
Sudeste Europeu	0,5	0,8	0,7	0,8	0,0	0,1	0,1	0,1
Associação Europeia de Livre Comércio	12,6	13,1	13,7	14,5	1,1	1,1	1,0	1,0
Restante da Europa	32,7	34,8	35,0	38,5	2,9	2,8	2,6	2,6
África	**12,9**	**15,5**	**17,1**	**19,9**	**1,1**	**1,3**	**1,3**	**1,3**
África Subsaariana	8,4	9,2	10,0	11,1	0,7	0,7	0,7	0,8
Estados Árabes na África	4,5	6,4	7,1	8,8	0,4	0,5	0,5	0,6
Ásia	**384,9**	**440,7**	**524,8**	**622,9**	**34,0**	**36,0**	**39,2**	**42,2**
Ásia Central	0,8	1,1	1,0	1,4	0,1	0,1	0,1	0,1
Estados Árabes na Ásia	4,3	5,0	5,6	6,7	0,4	0,4	0,4	0,5
Ásia Ocidental	15,5	16,1	17,5	18,1	1,4	1,3	1,3	1,2
Sul da Ásia	35,4	39,6	45,7	50,9	3,1	3,2	3,4	3,4
Sudeste Asiático	328,8	378,8	455,1	545,8	29,0	30,9	34,0	36,9
Oceania	**17,6**	**19,4**	**19,1**	**20,3**	**1,6**	**1,6**	**1,4**	**1,4**
Outros agrupamentos								
Países menos desenvolvidos	2,7	3,1	3,7	4,4	0,2	0,3	0,3	0,3
Todos os Estados Árabes	8,8	11,4	12,7	15,4	0,8	0,9	0,9	1,0
OCDE	860,8	882,2	926,1	975,6	76,0	72,0	69,1	66,0
G20	1 042,6	1 127,0	1 231,1	1 358,5	92,1	92,0	91,9	91,9
Países selecionados								
Argentina	2,5	3,1	4,0	4,6[-1]	0,2	0,3	0,3	0,3[-1]
Brasil	23,9	26,1	30,2	31,3[-1]	2,1	2,1	2,3	2,2[-1]
Canadá	23,3	23,0	22,7	21,5	2,1	1,9	1,7	1,5
China	116,0	169,4[b]	220,6	290,1	10,2	13,8[b]	16,5	19,6
Egito	1,6	3,0[b]	4,0	5,3	0,1	0,2[b]	0,3	0,4
França	40,6	43,2	44,6[b]	45,7	3,6	3,5	3,3[b]	3,1
Alemanha	69,5	73,8	81,7	83,7	6,1	6,0	6,1	5,7
Índia	31,1	36,2	42,8	–	2,7	3,0	3,2	–
Irã	7,1[+1]	3,1[b]	3,2[-1]	–	0,6[+1]	0,3[b]	0,3[-1]	–
Israel	8,6	8,4	9,1	10,0	0,8	0,7	0,7	0,7
Japão	139,9	126,9[b]	133,2	141,4	12,4	10,4[b]	9,9	9,6
Malásia	2,7[-1]	4,8[b]	5,7	6,4[-1]	0,3[+1]	0,4[b]	0,4	0,5[-1]
México	5,3	6,0	6,4	7,9	0,5	0,5	0,5	0,5
Coreia do Sul	38,8	44,1	55,4	64,7	3,4	3,6	4,1	4,4
Federação Russa	22,2	24,2	23,0	24,8	2,0	2,0	1,7	1,7
África do Sul	4,6	4,4	4,1	4,2[-1]	0,4	0,4	0,3	0,3[-1]
Turquia	6,3	7,1	8,5	10,0	0,6	0,6	0,6	0,7
Reino Unido	37,2	36,7	36,8	36,2	3,3	3,0	2,7	2,5
Estados Unidos da América	359,4	373,5	382,1	396,7[-1]	31,7	30,5	28,5	28,1[-1]

-n/+ n = dados são para n anos antes ou depois do ano de referência

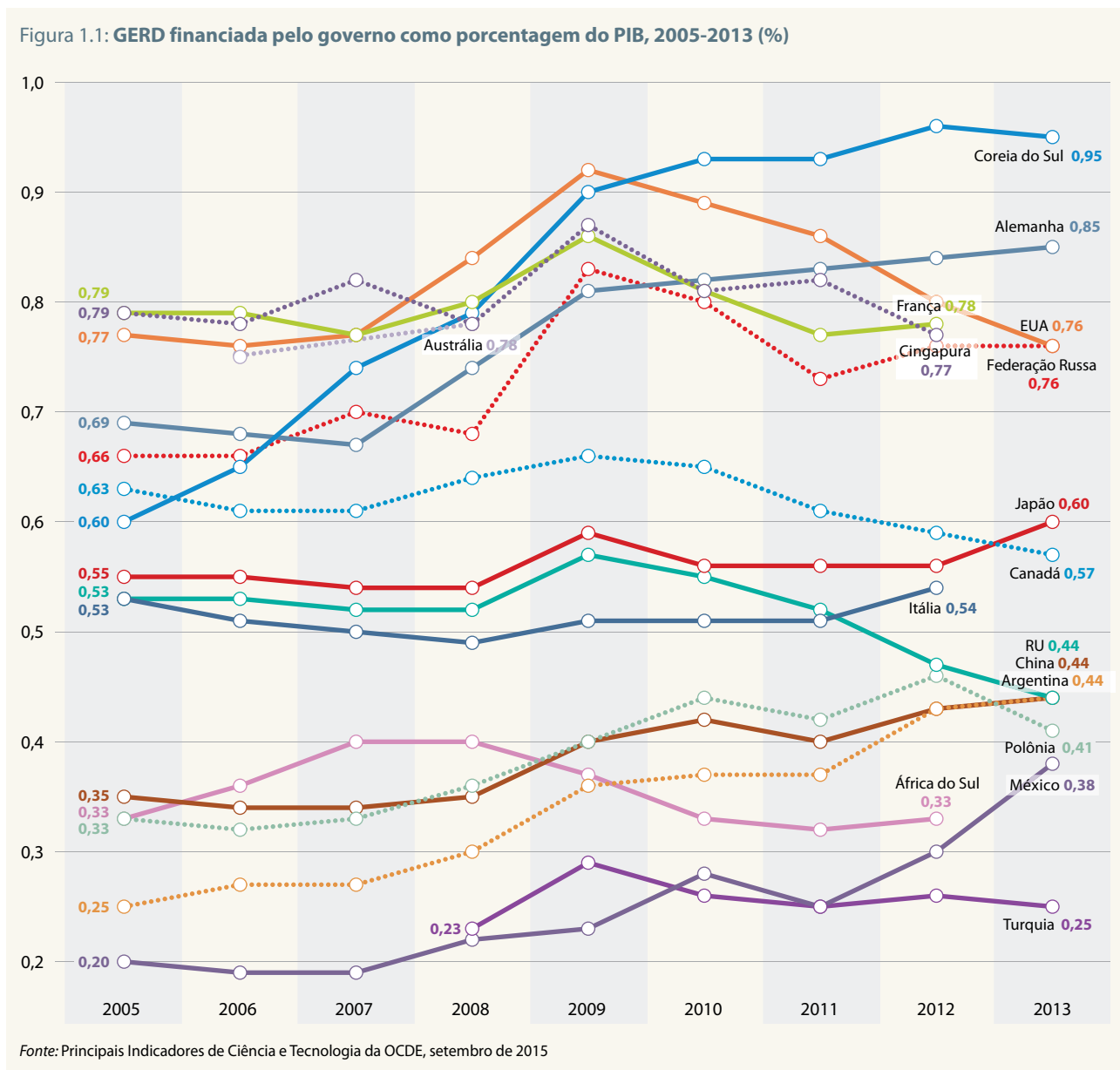
b: quebra na série, com o ano anterior para o qual os dados são mostrados

Nota: valores de GERD em PPC$ (preços constantes – 2005). Muitos dos dados subjacentes são estimados pelo Instituto de Estatística da UNESCO (UIS) para os países em desenvolvimento, em particular. Além disso, em muitos países em desenvolvimento, os dados não cobrem todos os setores da economia.

	GERD como porcentagem do PIB (%)				GERD *per capita* (em PPC$)				GERD por pesquisador (em milhares de PPC$)			
	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013
	1,57	**1,65**	**1,65**	**1,70**	**169,7**	**179,3**	**191,5**	**206,3**	**176,9**	**177,6**	**182,3**	**190,4**
	2,16	2,28	2,27	2,31	713,8	723,2	750,4	782,1	203,0	199,1	201,7	205,1
	0,91	1,11	1,21	1,37	78,3	103,3	126,6	156,4	126,1	142,7	155,7	176,1
	0,48	0,50	0,50	0,51	19,7	21,8	24,2	26,6	105,0	115,9	126,0	137,7
	0,19	0,22	0,25	0,27	2,6	3,1	3,9	4,5	26,2	28,7	32,9	37,6
	1,96	**2,08**	**2,01**	**2,04**	**459,8**	**469,9**	**474,2**	**492,7**	**276,8**	**264,6**	**266,3**	**278,1**
	2,57	2,74	2,68	2,71	1 136,2	1 154,9	1 158,3	1 201,8	297,9	283,0	285,9	297,9
	0,59	0,65	0,67	0,69	66,3	72,7	81,2	87,2	159,5	162,1	168,2	178,9
	0,33	0,41	0,26	0,34	38,5	47,6	30,5	40,8	172,9	202,0	138,4	203,1
	1,58	**1,72**	**1,72**	**1,75**	**368,3**	**384,0**	**401,6**	**410,1**	**139,8**	**141,3**	**142,6**	**139,4**
	1,71	1,86	1,89	1,92	501,9	521,3	548,2	553,5	172,4	169,1	171,2	163,4
	0,31	0,56	0,47	0,51	23,0	43,5	38,2	42,4	40,0	65,9	52,0	54,9
	2,25	2,36	2,39	2,44	995,1	1 014,4	1 038,8	1 072,0	242,0	231,0	218,4	215,2
	0,98	1,08	0,98	1,02	119,5	126,6	127,0	139,2	54,1	59,8	58,8	64,1
	0,36	**0,40**	**0,42**	**0,45**	**13,5**	**15,5**	**16,2**	**17,9**	**86,2**	**101,8**	**98,6**	**106,1**
	0,42	0,42	0,41	0,41	11,0	11,4	11,7	12,4	143,5	132,2	129,4	135,6
	0,29	0,38	0,43	0,49	23,4	32,0	34,5	41,2	49,3	76,5	73,8	83,3
	1,39	**1,46**	**1,51**	**1,62**	**97,2**	**108,8**	**126,9**	**147,5**	**154,1**	**159,0**	**171,3**	**187,7**
	0,20	0,24	0,20	0,23	13,4	16,9	15,7	20,7	38,2	42,7	39,2	41,5
	0,18	0,19	0,18	0,20	35,5	38,5	40,2	45,9	137,2	141,3	136,4	151,3
	1,22	1,20	1,19	1,24	163,3	166,2	176,1	178,1	133,4	135,4	141,0	132,6
	0,71	0,71	0,70	0,70	23,0	25,0	28,0	30,5	171,8	177,3	195,9	210,0
	1,78	1,88	1,96	2,10	153,7	174,4	206,5	244,0	154,9	160,0	172,4	190,8
	2,09	**2,20**	**2,07**	**2,07**	**505,7**	**537,5**	**512,0**	**528,7**	**159,3**	**166,1**	**158,7**	**164,3**
	0,20	0,21	0,23	0,24	3,4	3,8	4,3	4,8	59,0	61,4	66,4	74,1
	0,22	0,26	0,27	0,30	28,1	34,6	36,8	43,1	71,9	95,9	92,4	103,3
	2,23	2,36	2,37	2,42	707,7	715,1	740,8	771,2	220,8	213,7	215,7	217,7
	1,80	1,91	1,90	1,97	237,5	252,3	271,1	294,3	186,0	186,5	192,5	201,5
	0,40	0,48	0,52	0,58[-1]	64,5	78,6	98,1	110,7[-1]	65,6	72,0	79,4	88,2[-1]
	1,11	1,15	1,20	1,15[-1]	126,0	135,0	153,3	157,5[-1]	205,8	202,4	210,5[-1]	–
	1,92	1,92	1,79	1,63	707,5	682,3	658,5	612,0	154,2	153,3	139,2	141,9[-1]
	1,40	1,70[b]	1,84	2,08	87,0	125,4[b]	161,2	209,3	–[*]	147,0[b]	167,4	195,4
	0,26	0,43[b]	0,53	0,68	21,5	39,6[b]	50,3	64,8	32,4	86,5[b]	96,1	111,6
	2,02	2,21	2,19[b]	2,23	653,0	687,0	701,4	710,8	183,1	184,3	178,9[b]	172,3
	2,45	2,73	2,80	2,85	832,0	887,7	985,0	1 011,7	239,1	232,7	241,1	232,3
	0,79	0,82	0,82	–	26,8	30,5	35,0	–	171,4[-2]	–	201,8[-1]	–
	0,75[+1]	0,31[b]	0,31[-1]	–	97,5[+1]	41,8[b]	43,0	–	130,5[+1]	58,9[b]	58,4[-1]	–
	4,48	4,15	4,10	4,21	1 238,9	1 154,1	1 211,4	1 290,5	–	–	165,6	152,9[-1]
	3,46	3,36[b]	3,38	3,47	1 099,5	996,2[b]	1 046,1	1 112,2	204,5	193,5[b]	202,8	214,1
	0,61[-1]	1,01[b]	1,06	1,13[-1]	101,1[1]	173,7[b]	199,9	219,9[-1]	274,6[-1]	163,1[b]	121,7	123,5[-1]
	0,37	0,43	0,42	0,50	46,6	51,3	54,0	65,0	139,3	138,9	139,7	–
	3,00	3,29	3,74	4,15	815,6	915,7	1 136,0	1 312,7	174,8	180,7	191,6	200,9
	1,12	1,25	1,09	1,12	154,7	168,4	160,1	173,5	47,4	54,7	51,3	56,3
	0,88	0,84	0,73	0,73[-1]	92,9	87,1	79,7	80,5[-1]	238,6	224,0	205,9	197,3[-1]
	0,72	0,85	0,86	0,95	90,9	99,8	117,0	133,5	127,1	123,1	118,5	112,3
	1,69	1,75	1,69	1,63	610,1	594,4	590,3	573,8	147,2	143,2	146,6	139,7
	2,63	2,82	2,77	2,81[-1]	1 183,0	1 206,7	1 213,3	1 249,3[-1]	317,0	298,5	304,9	313,6[-1]

Fonte: estimativas do Instituto de Estatística da UNESCO (UIS), em julho de 2015; para a GERD/PIB brasileira em 2012: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

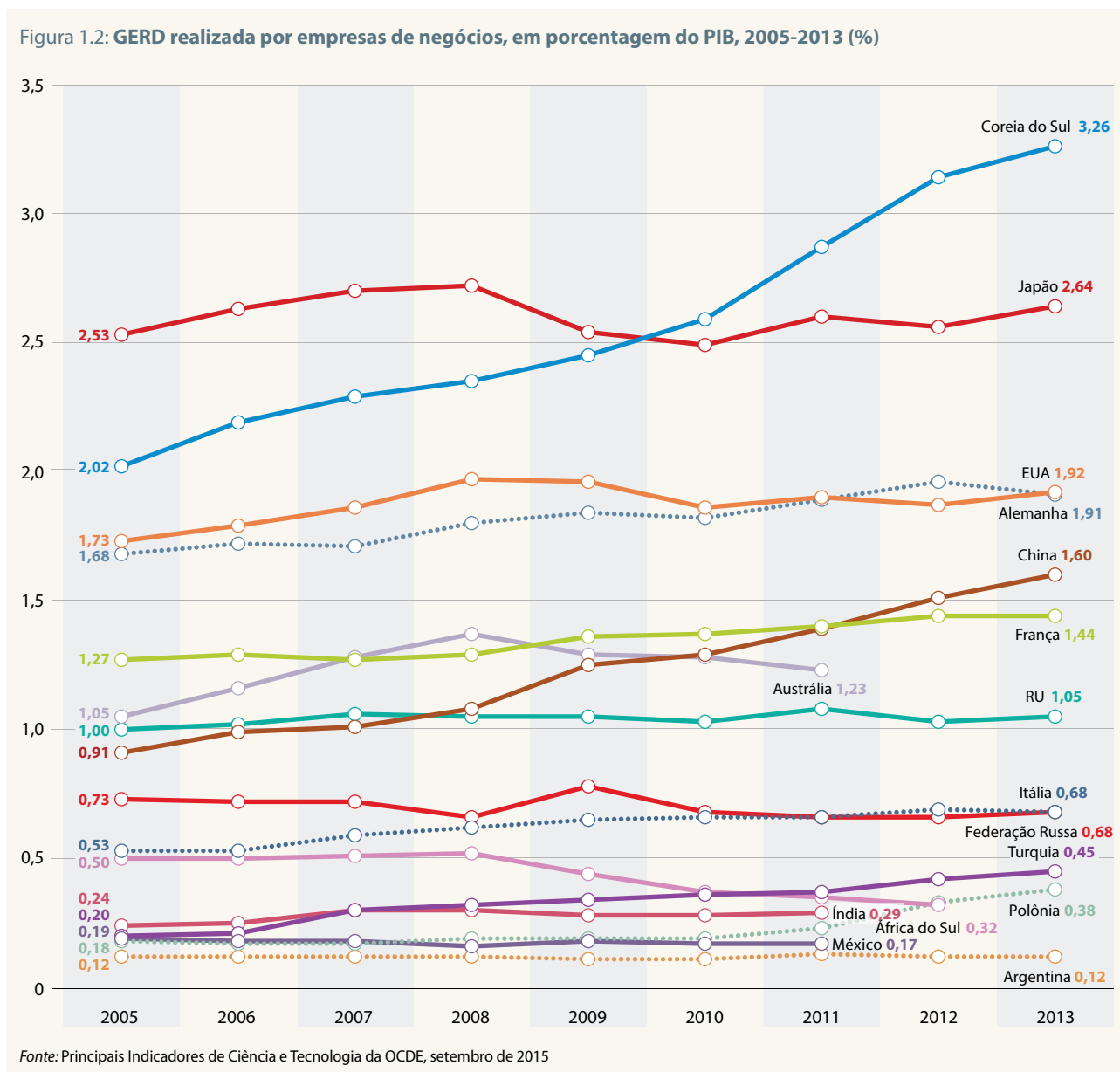
Figura 1.1: **GERD financiada pelo governo como porcentagem do PIB, 2005-2013 (%)**

Fonte: Principais Indicadores de Ciência e Tecnologia da OCDE, setembro de 2015

pelos países africanos nos últimos anos. No Quênia, por exemplo, a Lei de Ciência, Tecnologia e Inovação promulgada em 2013 contribui para a implementação do plano *Kenya Vision 2030*, que prevê a transformação do país em uma economia de renda média superior, com uma força de trabalho qualificada, até 2030. A lei pode ser um divisor de águas para o Quênia, não só criando um Fundo Nacional de Pesquisa, mas também, fundamentalmente, estabelecendo que o fundo receba 2% do PIB do Quênia a cada exercício. Este compromisso substancial de recursos deve ajudar o Quênia a aumentar sua relação GERD/PIB bem acima de 0,79% (2010).

Os países BRICS apresentam um quadro contrastante. Na China, o financiamento de P&D pelos setores público e empresarial aumentaram juntos. Na Índia, a P&D do setor empresarial avançou mais rápido do que o compromisso governamental com P&D. No Brasil, o compromisso público com P&D tem-se mantido mais ou menos estável desde 2008, enquanto o setor empresarial aumentou ligeiramente sua contribuição. Uma vez que todas as empresas pesquisadas em 2013 relataram uma queda na atividade de inovação desde 2008, essa tendência provavelmente irá afetar os gastos se a desaceleração da economia brasileira persistir. Na África do Sul, houve uma queda acentuada da P&D no setor privado desde a crise financeira global, apesar do aumento das despesas públicas em P&D. Isto explica em parte por que a relação GERD/PIB encolheu de uma alta de 0,89% em 2008 para 0,73% em 2012.

Os países de renda alta foram mais duramente atingidos pela crise que assolou o mundo em 2008 e 2009. Embora a economia dos EUA tenha voltado a se equilibrar, para o Japão e a UE a recuperação tem sido uma luta difícil. Na Europa,

Figura 1.2: **GERD realizada por empresas de negócios, em porcentagem do PIB, 2005-2013 (%)**

Fonte: Principais Indicadores de Ciência e Tecnologia da OCDE, setembro de 2015

o crescimento econômico lento desde a crise financeira de 2008 e as pressões daí resultantes da consolidação fiscal em países da zona do euro afetaram o investimento público em conhecimento (Capítulo 9), apesar do aumento no orçamento no âmbito do programa *Horizon 2020*. Entre os países da UE, apenas a Alemanha estava realmente em condições de aumentar seu compromisso com a P&D pública nos últimos cinco anos. A França e o Reino Unido sofreram uma diminuição de seus compromissos públicos com P&D. Como no Canadá, pressões orçamentárias sobre os orçamentos nacionais de pesquisa levaram a reduções significativas na intensidade de P&D financiada pelo governo (Figura 1.1). Com a notável exceção do Canadá, essa tendência não é perceptível nos dispêndios gerais com P&D, já que o setor privado manteve seu próprio nível de gastos durante a crise (Figuras 1.1 e 1.2 e Tabela 1.2).

Em busca de um equilíbrio ótimo entre ciência básica e aplicada

A grande maioria dos países já reconhece a importância da CTI para sustentar o crescimento no longo prazo. Países de renda baixa e média baixa esperam usá-la para aumentar os níveis de renda, ao passo que os países mais ricos contam com a CTI para manter sua participação em um mercado global cada vez mais competitivo.

O perigo é que, na corrida para melhorar a competitividade nacional, os países podem perder de vista o velho ditado de que "sem ciência básica, não haveria ciência aplicada". A pesquisa básica gera o conhecimento novo que dá origem a aplicações, comerciais ou não. Como o autor do capítulo sobre o Canadá afirma (Capítulo 4), "a ciência alimenta o comércio – mas não só". A questão é: qual é o equilíbrio ótimo entre a pesquisa básica e a pesquisa aplicada?

A liderança chinesa ficou insatisfeita com o retorno do seu investimento mais amplo em P&D. Ao mesmo tempo, a China optou por dedicar apenas 4-6% das despesas de pesquisa à pesquisa básica ao longo da última década. Na Índia, as universidades realizam apenas 4% da GERD. Embora a Índia tenha criado um número impressionante de universidades nos últimos anos, a indústria tem se queixado da "empregabilidade" dos alunos graduados em ciência e engenharia. A pesquisa básica não só gera novos conhecimentos, ela também contribui para a qualidade da educação universitária.

Nos EUA, o governo federal é especializado no apoio à pesquisa básica, deixando que a indústria assuma a liderança em pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico. Há o risco de que a austeridade atual, em combinação com as mudanças de prioridades, afete diretamente a capacidade de longo prazo dos EUA de gerar novos conhecimentos.

Enquanto isso, o vizinho do norte dos EUA está cortando o financiamento federal para a ciência governamental, mas investindo em capital de risco, a fim de desenvolver a inovação empresarial e atrair novos parceiros comerciais. Em janeiro de 2013, o governo canadense anunciou seu plano de ação *Venture Capital Action Plan*, uma estratégia para alocar CAN$ 400 milhões em capital novo nos próximos 7 a 10 anos para alavancar o investimento liderado pelo setor privado, sob a forma de fundos de capital de risco.

A Federação Russa tem tradicionalmente dedicado uma grande parte da GERD à pesquisa básica (como a África do Sul: 24% em 2010). Desde que o governo adotou uma estratégia de crescimento induzido pela inovação em 2012, uma parcela maior de sua alocação para P&D é voltada para as necessidades da indústria. Como o financiamento é finito, este reajuste ocorreu em detrimento da pesquisa básica, que passou de 26% para 17% do total entre 2008 e 2013.

A UE fez o cálculo oposto. Apesar da crise crônica da dívida, a Comissão Europeia manteve seu compromisso com a pesquisa básica. O Conselho Europeu de Pesquisa (est. 2007), o primeiro organismo pan-europeu de financiamento de pesquisa de ponta em ciências básicas, foi dotado de € 13,1 bilhões para o período de 2014-2020, o que equivale a 17% do orçamento global do *Horizon 2020*.

A Coreia do Sul aumentou seu próprio compromisso com a pesquisa básica de 13% para 18% da GERD entre 2001 e 2011, e a Malásia tem seguido um caminho semelhante (de 11% em 2006 para 17% em 2011). Estes dois países agora alocam uma parcela comparável à dos EUA: 16,5% em 2012. Na Coreia do Sul, o governo está investindo pesadamente em pesquisa básica para corrigir a impressão de que o país fez a transição de um país agrícola pobre para um gigante industrial apenas através da imitação, sem o desenvolvimento de uma capacidade endógena em ciências básicas. O governo também planeja promover vínculos entre as ciências básicas e o mundo dos negócios: em 2011, o Instituto Nacional de Ciência Básica foi inaugurado no local do futuro Cinturão Internacional de Ciência e Negócios em Daejeon.

A desigualdade em despesas com P&D está diminuindo

Geograficamente, a distribuição do investimento em conhecimento continua desigual (Tabela 1.2). Os EUA ainda dominam, com 28% do investimento global em P&D. A China passou para o segundo lugar (20%), à frente da UE (19%) e do Japão (10%). O resto do mundo representa 67% da população mundial, mas apenas 23% do investimento global em P&D.

A GERD engloba tanto o investimento público quanto privado em P&D. A participação da GERD executada pelo setor empresarial (BERD) tende a ser maior nas economias com mais foco na competitividade de base tecnológica da indústria manufatureira, conforme refletido na sua maior relação BERD/PIB (Capítulo 2). Entre as maiores economias para as quais há dados suficientes disponíveis, a intensidade BERD/PIB aumentou sensivelmente em apenas alguns países, como Coreia do Sul e China e, em menor medida, na Alemanha, EUA, Turquia e Polônia (Figura 1.2). Na melhor das hipóteses, ela se manteve estável no Japão e no Reino Unido, e recuou no Canadá e na África do Sul.

Dado o fato de que quase um em cada cinco seres humanos é chinês, a rápida progressão na BERD na China teve um efeito dominó de proporções gigantescas: entre 2001 e 2011, a parcela global de BERD combinada da China e da Índia quadruplicou de 5% para 20%, em grande parte em detrimento da Europa Ocidental e da América do Norte (ver Figura 2.1).

A Figura 1.3 destaca a contínua concentração de recursos de P&D em um punhado de economias altamente desenvolvidas ou dinâmicas. Várias dessas economias avançadas estão localizadas no meio da figura (Canadá e Reino Unido), o que reflete uma densidade de pesquisadores semelhante à dos países líderes (como Alemanha ou EUA), mas níveis mais baixos de intensidade de P&D. As intensidades de P&D ou de capital humano de Brasil, China, Índia e Turquia ainda são baixas, mas a contribuição desses países para o estoque global de conhecimento está crescendo rapidamente, graças a seus significativos investimentos financeiros em P&D.

Figura 1.3: **Efeito de reforço mútuo do forte investimento governamental em P&D e pesquisadores, 2010-2011**

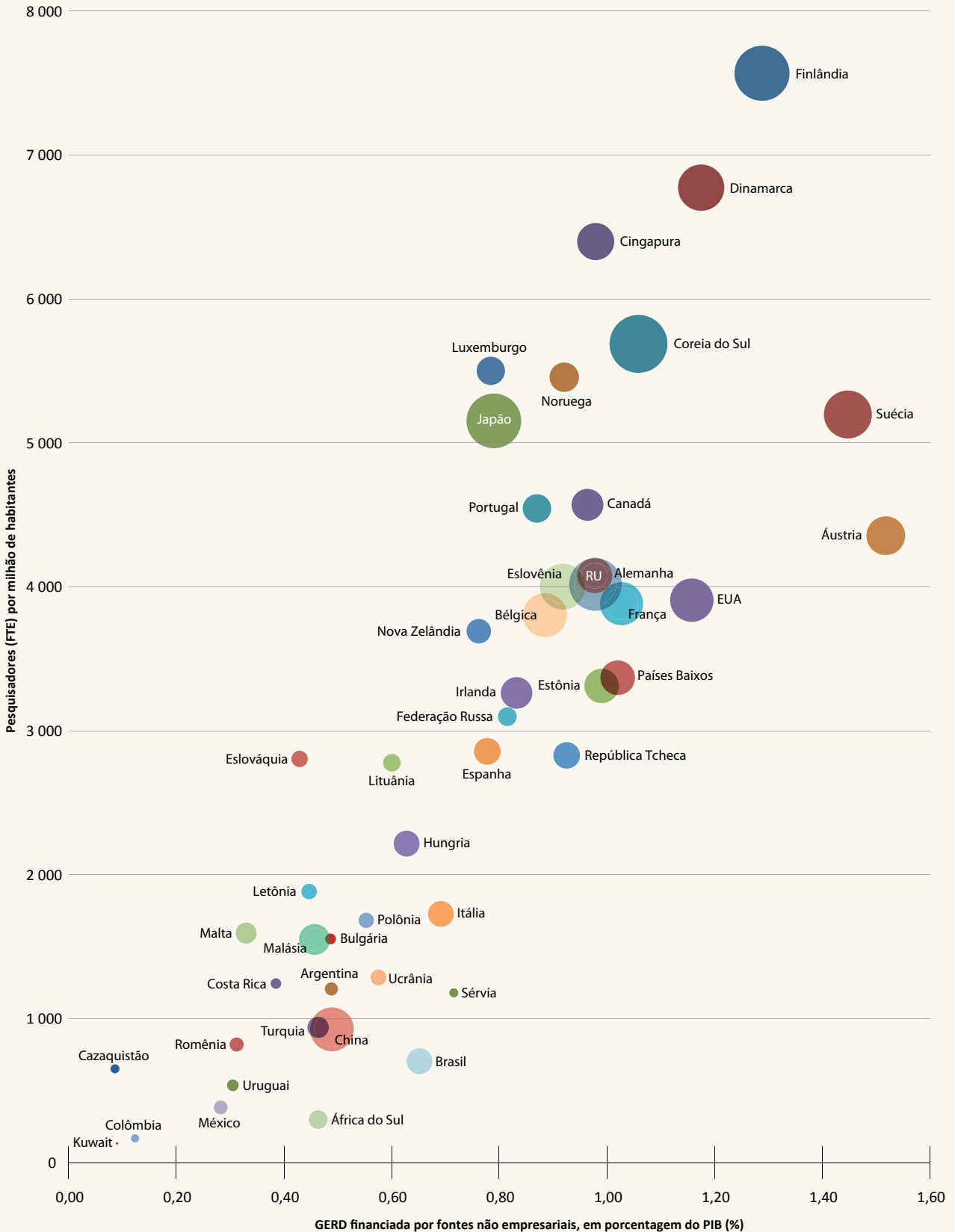
O tamanho das bolhas é proporcional à GERD financiada por empresas, em porcentagem do PIB (%)

Fonte: Instituto de Estatística da UNESCO (UIS), agosto 2015

Tabela 1.3: **Proporções mundiais de pesquisadores, 2007, 2009, 2011 e 2013**

	Pesquisadores ('000s)				Proporção mundial de pesquisadores (%)			
	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013
Mundo	**6 400,9**	**6 901,9**	**7 350,4**	**7 758,9**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**
Economias de renda alta	4 445,9	4 653,9	4 823,1	4 993,6	69,5	67,4	65,6	64,4
Economias de renda média alta	1 441,8	1 709,4	1 952,3	2 168,8	22,5	24,8	26,6	28,0
Economias de renda média baixa	439,6	453,2	478,0	493,8	6,9	6,6	6,5	6,4
Economias de renda baixa	73,6	85,4	96,9	102,6	1,2	1,2	1,3	1,3
Américas	**1 516,6**	**1 656,7**	**1 696,1**	**1 721,9**	**23,7**	**24,0**	**23,1**	**22,2**
América do Norte	1 284,9	1 401,2	1 416,1	1 433,3	20,1	20,3	19,3	18,5
América Latina	222,6	245,7	270,8	280,0	3,5	3,6	3,7	3,6
Caribe	9,1	9,7	9,2	8,5	0,1	0,1	0,1	0,1
Europa	**2 125,6**	**2 205,0**	**2 296,8**	**2 408,1**	**33,2**	**31,9**	**31,2**	**31,0**
União Europeia	1 458,1	1 554,0	1 623,9	1 726,3	22,8	22,5	22,1	22,2
Sudeste Europeu	11,3	12,8	14,2	14,9	0,2	0,2	0,2	0,2
Associação Europeia de Livre Comércio	51,9	56,8	62,9	67,2	0,8	0,8	0,9	0,9
Restante da Europa	604,3	581,4	595,8	599,9	9,4	8,4	8,1	7,7
África	**150,1**	**152,7**	**173,4**	**187,5**	**2,3**	**2,2**	**2,4**	**2,4**
África Subsaariana	58,8	69,4	77,1	82,0	0,9	1,0	1,0	1,1
Estados Árabes na África	91,3	83,3	96,3	105,5	1,4	1,2	1,3	1,4
Ásia	**2 498,1**	**2 770,8**	**3 063,9**	**3 318,0**	**39,0**	**40,1**	**41,7**	**42,8**
Ásia Central	21,7	25,1	26,1	33,6	0,3	0,4	0,4	0,4
Estados Árabes na Ásia	31,6	35,6	40,7	44,0	0,5	0,5	0,6	0,6
Ásia Ocidental	116,2	119,2	124,3	136,9	1,8	1,7	1,7	1,8
Sul da Ásia	206,2	223,6	233,0	242,4	3,2	3,2	3,2	3,1
Sudeste Asiático	2 122,4	2 367,4	2 639,8	2 861,1	33,2	34,3	35,9	36,9
Oceania	**110,5**	**116,7**	**120,1**	**123,3**	**1,7**	**1,7**	**1,6**	**1,6**
Outros agrupamentos								
Países menos desenvolvidos	45,2	51,0	55,8	58,8	0,7	0,7	0,8	0,8
Todos os Estados Árabes	122,9	118,9	137,0	149,5	1,9	1,7	1,9	1,9
OCDE	3 899,2	4 128,9	4 292,5	4 481,6	60,9	59,8	58,4	57,8
G20	5 605,1	6 044,0	6 395,0	6 742,1	87,6	87,6	87,0	86,9
Países selecionados								
Argentina	38,7	43,7	50,3	$51,6^{-1}$	0,6	0,6	0,7	$0,7^{-1}$
Brasil	116,3	129,1	$138,7^{-1}$	–	1,8	1,9	$2,0^{-1}$	–
Canadá	151,3	150,2	163,1	$156,6^{-1}$	2,4	2,2	2,2	$2,1^{-1}$
China	–*	$1\ 152,3^{b}$	1 318,1	1 484,0	–*	$16,7^{b}$	17,9	19,1
Egito	49,4	35,2	41,6	47,7	0,8	0,5	0,6	0,6
França	221,9	234,4	$249,2^{b}$	265,2	3,5	3,4	$3,4^{b}$	3,4
Alemanha	290,9	317,3	338,7	360,3	4,5	4,6	4,6	4,6
Índia	$154,8^{-2}$	–	$192,8^{-1}$	–	$2,6^{-2}$	–	$2,7^{-1}$	–
Irã	$54,3^{+1}$	$52,3^{b}$	$54,8^{-1}$	–	$0,8^{+1}$	$0,8^{b}$	$0,8^{-1}$	–
Israel	–	–	55,2	$63,7^{-1}$	–	–	0,8	$0,8^{-1}$
Japão	684,3	$655,5^{b}$	656,7	660,5	10,7	$9,5^{b}$	8,9	8,5
Malásia	$9,7^{-1}$	$29,6^{b}$	47,2	$52,1^{-1}$	$0,2^{-1}$	$0,4^{b}$	0,6	$0,7^{-1}$
México	37,9	43,0	46,1	–	0,6	0,6	0,6	–
Coreia do Sul	221,9	244,1	288,9	321,8	3,5	3,5	3,9	4,1
Federação Russa	469,1	442,3	447,6	440,6	7,3	6,4	6,1	5,7
África do Sul	19,3	19,8	20,1	$21,4^{-1}$	0,3	0,3	0,3	$0,3^{-1}$
Turquia	49,7	57,8	72,1	89,1	0,8	0,8	1,0	1,1
Reino Unido	252,7	256,1	251,4	259,3	3,9	3,7	3,4	3,3
Estados Unidos da América	1 133,6	1 251,0	1 252,9	$1\ 265,1^{-1}$	17,7	18,1	17,0	$16,7^{-1}$

-n/+ n = dados são para n anos antes ou depois do ano de referência

b: quebra na série, com o ano anterior para o qual os dados são mostrados

Pesquisadores por milhão de habitantes			
2007	2009	2011	2013
959,2	**1 009,8**	**1 050,4**	**1 083,3**
3 517,0	3 632,3	3 720,4	3 814,1
620,9	723,9	813,0	888,1
187,8	187,8	192,2	192,9
98,7	109,6	119,1	120,7
1 661,2	**1 776,1**	**1 780,8**	**1 771,6**
3 814,6	4 081,5	4 052,0	4 034,1
415,8	448,3	482,7	487,7
223,0	235,4	220,2	200,8
2 635,4	**2 717,4**	**2 816,4**	**2 941,9**
2 911,8	3 081,9	3 202,0	3 388,3
575,4	659,9	734,8	772,0
4 112,4	4 390,4	4 757,0	4 980,8
2 208,8	2 115,3	2 160,2	2 170,4
156,8	**151,8**	**164,1**	**168,8**
77,0	86,0	90,6	91,4
474,0	418,1	467,2	494,5
630,6	**684,4**	**740,8**	**785,8**
351,6	395,0	399,7	500,0
259,2	272,5	294,4	303,1
1 224,1	1 226,9	1 249,1	1 343,2
133,7	141,0	143,1	145,0
991,9	1 090,1	1 197,6	1 279,1
3 173,8	**3 235,7**	**3 226,8**	**3 218,9**
57,7	62,2	65,0	65,5
390,7	360,5	397,8	417,0
3 205,9	3 346,7	3 433,7	3 542,3
1 276,9	1 353,2	1 408,0	1 460,7
983,5	1 092,3	1 236,0	1 255,8^{-1}
612,0	667,2	710,3^{-1}	–
4 587,7	4 450,6	4 729,0	4 493,7^{-1}
–*	852,8^{b}	963,2	1 071,1
665,0	457,9	523,6	580,7
3 566,1	3 726,7	3 920,1^{b}	4 124,6
3 480,0	3 814,6	4 085,9	4 355,4
137,4^{-2}	–	159,9^{-1}	–
746,9^{+1}	710,6^{b}	736,1^{-1}	–
–	–	7 316,6	8 337,1^{-1}
5 377,7	5 147,4^{b}	5 157,5	5 194,8
368,2^{-1}	1 065,4^{b}	1 642,7	1 780,2^{-1}
334,1	369,1	386,4	–
4 665,0	5 067,5	5 928,3	6 533,2
3 265,4	3 077,9	3 120,4	3 084,6
389,5	388,9	387,2	408,2^{-1}
714,7	810,7	987,0	1 188,7
4 143,8	4 151,1	4 026,4	4 107,7
3 731,4	4 042,1	3 978,7	3 984,4^{-1}

Nota: pesquisadores em equivalência de tempo integral.

Fonte: estimativas do Instituto de Estatística da UNESCO (UIS), julho de 2015

TENDÊNCIAS GLOBAIS EM CAPITAL HUMANO

Crescimento generalizado de pesquisadores, pouca mudança no balanço mundial

Hoje, há cerca de 7,8 milhões de cientistas e engenheiros no mundo (Tabela 1.3). Desde 2007, o número de pesquisadores aumentou em 21%. Este notável crescimento também se reflete na explosão de publicações científicas.

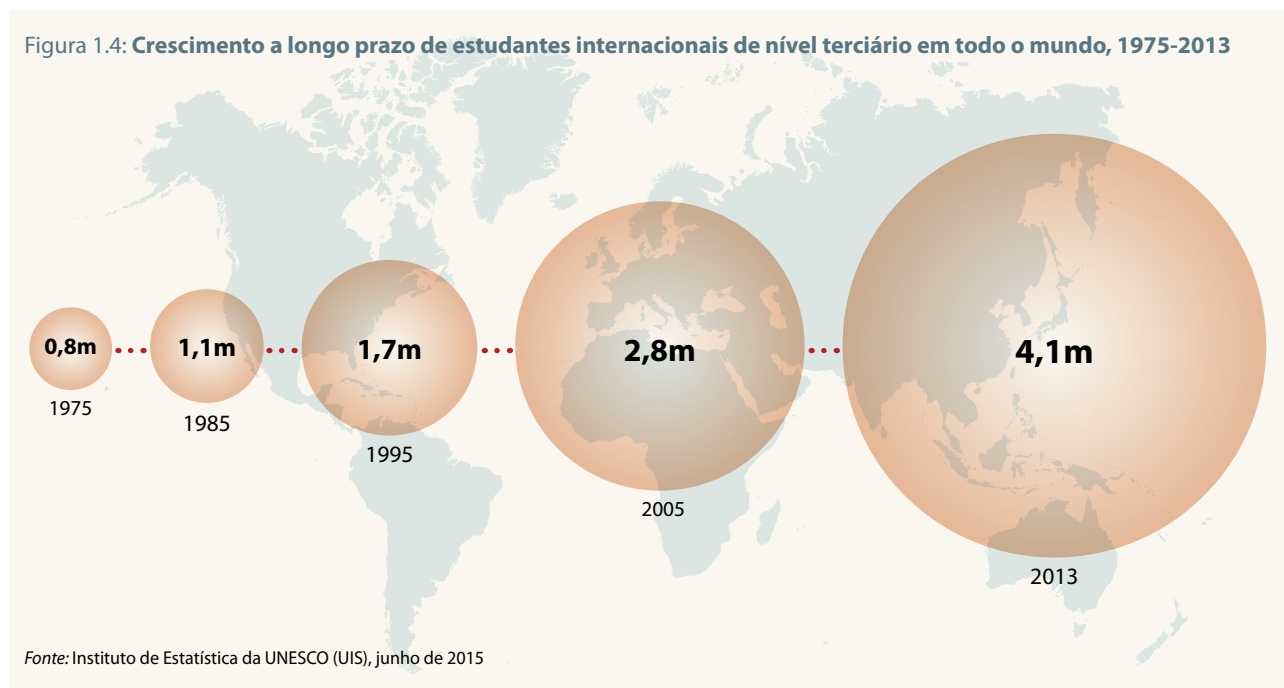
A UE continua a ser líder mundial em número de pesquisadores, com uma participação de 22,2%. Desde 2011, a China (19,1%) ultrapassou os EUA (16,7%), como previsto pelo *Relatório de Ciência da UNESCO 2010*, apesar de um reajuste para baixo dos dados chineses desde o lançamento desta publicação. A participação mundial do Japão encolheu de 10,7% (2007) para 8,5% (2013), e a participação da Federação Russa caiu de 7,3% para 5,7%.

As *Big Five*, assim, ainda respondem por 72% de todos os pesquisadores, mesmo que tenha havido uma reorganização de suas respectivas participações. Destaca-se que os países de renda alta cederam algum terreno para os países de renda média alta, incluindo a China; a última respondeu por 22,5% dos pesquisadores em 2007, mas 28,0% em 2013 (Tabela 1.3).

Como destacado na Figura 1.3, quando os países se dispõem a investir mais em pessoal de pesquisa e na pesquisa financiada por recursos públicos, a propensão das empresas para investir em P&D também aumenta (o tamanho das bolhas). Os objetivos da pesquisa financiada publicamente são evidentemente diferentes dos objetivos da pesquisa financiada por recursos privados, mas a contribuição de ambas para o crescimento e bem-estar nacional depende de quão bem elas se complementam. Isso vale para países de todos os níveis de renda, mas é claro que a relação se torna poderosa quando atinge um determinado nível de densidade de pesquisadores e de intensidade de P&D financiada publicamente. Embora alguns países com uma intensidade relativamente alta de P&D financiada por empresas estejam localizados no quadrante inferior esquerdo do gráfico, nenhum dos países no quadrante superior direito tem baixa intensidade de P&D financiada por empresas.

Os pesquisadores de países de renda baixa ainda estão buscando oportunidades de carreira no exterior, mas o leque de destinos de escolha está se ampliando. Em parte, isso pode ser devido à crise de 2008 ter manchada um pouco a imagem da Europa e da América do Norte como um Eldorado. Mesmo países que sofrem de fuga de cérebros também estão atraindo pesquisadores. Por exemplo, o Sudão perdeu mais de 3 000 pesquisadores juniores e seniores para a migração entre 2002 e 2014, segundo o Centro Nacional de Pesquisa. Os pesquisadores foram atraídos para países vizinhos, como Eritreia e Etiópia, devido à melhor remuneração, que é mais que o dobro oferecido pelas universidades no Sudão. Por sua vez, o Sudão tornou-se um refúgio para estudantes da região árabe, particularmente desde as turbulências da Primavera Árabe. O Sudão também está atraindo um número crescente de estudantes da África (Capítulo 19).

Figura 1.4: **Crescimento a longo prazo de estudantes internacionais de nível terciário em todo o mundo, 1975-2013**

Fonte: Instituto de Estatística da UNESCO (UIS), junho de 2015

Nos próximos anos, a competição por trabalhadores qualificados no mercado mundial provavelmente irá se intensificar (Capítulo 2). Esta tendência dependerá, em parte, dos níveis de investimento em ciência e tecnologia no mundo e tendências demográficas, como baixas taxas de natalidade e envelhecimento da população em alguns países (Japão, União Europeia, etc.). Os países já estão formulando políticas mais amplas para atrair e reter migrantes altamente qualificados e estudantes internacionais, visando estabelecer ou manter um ambiente inovador, como na Malásia (Capítulo 26).

O número de estudantes internacionais está crescendo rapidamente (Figura 1.4). O Capítulo 2 destaca o aumento da mobilidade no nível de doutorado, que, por sua vez, está impulsionando a mobilidade dos cientistas. Esta é talvez uma das tendências mais importantes dos últimos tempos. Um estudo realizado recentemente pelo Instituto de Estatística da UNESCO descobriu que estudantes de Estados Árabes, Ásia Central, África Subsaariana e Europa Ocidental são mais propensos a estudar no exterior do que estudantes de outras regiões. A Ásia Central até mesmo superou a África na atração de estudantes de doutorado que estudam no exterior (veja a Figura 2.10).

Regimes nacionais e regionais na Europa e na Ásia estão incentivando ativamente os estudantes de doutorado a estudar no exterior. O governo vietnamita, por exemplo, patrocina a formação de doutorado de seus cidadãos no exterior, a fim de acrescentar 20 mil doutores ao corpo docente das universidades vietnamitas até 2020. A Arábia Saudita está adotando uma abordagem similar. A Malásia, entretanto, planeja se tornar o sexto maior destino global para estudantes universitários internacionais até 2020. Entre 2007 e 2012, o número de estudantes internacionais na Malásia quase duplicou, chegando a mais de 56 mil (Capítulo 26). A África do Sul acolheu cerca de 61 mil estudantes internacionais em 2009, dois terços dos quais vieram de outras nações da SADC (Capítulo 20). Cuba é um destino popular para os estudantes latino-americanos (Capítulo 7).

A outra metade do capital humano ainda é uma minoria

Enquanto os países enfrentam a necessidade de estabelecer um banco de cientistas ou pesquisadores que seja compatível com suas ambições para o desenvolvimento, as atitudes para com questões de gênero estão mudando. Alguns Estados Árabes atualmente têm mais mulheres do que homens estudando ciências naturais, saúde e agricultura na universidade (Capítulo 17). A Arábia Saudita planeja criar 500 escolas de formação profissional para reduzir sua dependência em trabalhadores estrangeiros, metade das quais serão reservadas para meninas adolescentes (Capítulo 17). Cerca de 37% dos pesquisadores nos Estados Árabes são mulheres, mais do que na UE (33%).

De modo geral, as mulheres constituem uma minoria no mundo da pesquisa. Elas também tendem a ter seu acesso a financiamento mais limitado do que os homens, e estão menos representadas em universidades de prestígio e entre os professores seniores, o que aumenta sua desvantagem no mercado editorial de alto impacto (Capítulo 3). As regiões com as porcentagens mais altas de pesquisadoras são o Sudeste da Europa (49%), o Caribe, a Ásia Central e a América Latina (44%). A África Subsaariana conta com 30% de pesquisadoras, e o Sul da Ásia com 17%. O Sudeste da Ásia apresenta uma imagem contrastante, com as mulheres representando 52% dos pesquisadores nas Filipinas e Tailândia, por exemplo, mas apenas 14% no Japão e 18% na Coreia do Sul (Capítulo 3).

Globalmente, as mulheres alcançaram a paridade (45-55%) nos níveis de bacharelado e mestrado, onde representam 53% dos graduados. No nível de doutorado, elas caem abaixo da paridade, para 43%. A diferença aumenta no nível de pesquisador, em que elas atualmente representam apenas

28,4% dos pesquisadores, antes de se tornar um abismo nos mais altos escalões de tomada de decisão (Capítulo 3).

Um certo número de países tem colocado em prática políticas para promover a igualdade de gênero. Três exemplos são a Alemanha, onde o acordo de coalizão de 2013 implantou uma cota de 30% para mulheres nos conselhos de administração das empresas; o Japão, onde os critérios de seleção para a maioria das principais bolsas universitárias agora levam em conta a proporção de mulheres entre o corpo docente e de pesquisadores; e a República do Congo, que estabeleceu em 2012 um Ministério para a Promoção das Mulheres e Integração das Mulheres no Desenvolvimento Nacional.

TENDÊNCIAS NA GERAÇÃO DE CONHECIMENTO

A UE ainda lidera o mundo em publicações

A UE ainda lidera o mundo em publicações (34%), seguida pelos EUA, com 25% (Tabela 1.4). Apesar destes números impressionantes, as participações mundiais tanto da UE quanto dos EUA caíram ao longo dos últimos cinco anos, ao passo que a China continua sua ascensão meteórica: as publicações chinesas quase duplicaram nos últimos cinco anos, para 20% do total mundial. Dez anos atrás, a China era responsável por apenas 5% das publicações mundiais. Este rápido crescimento reflete a evolução do sistema de pesquisa chinês, seja em termos de investimento, número de pesquisadores ou publicações.

Em termos de especializações relativas dos países nas disciplinas científicas, a Figura 1.5 indica diferenças de especialização entre os países. Os países tradicionalmente dominantes na área científica parecem ser relativamente fortes em astronomia e relativamente fracos em ciências agrícolas. Isto se aplica particularmente ao Reino Unido, que é forte em ciências sociais. A força científica da França ainda parece estar na matemática. EUA e Reino Unido se concentram mais em ciências da vida e medicina, e o Japão em química.

Entre os países do BRICS, existem algumas diferenças marcantes. A Rússia demonstra uma forte especialização em física, astronomia, geociências, matemática e química. Em contrapartida, a produção científica da China revela um padrão bastante equilibrado, com exceção das ciências da psicologia, sociais e de vida, onde a produção científica da China está bem abaixo da média. Os pontos fortes do Brasil são a agricultura e as ciências da vida. A Malásia, não surpreendentemente, é especializada em engenharia e ciências de computação.

Nos últimos cinco anos, várias novas tendências surgiram em termos de prioridades nacionais de pesquisa. Alguns dos dados sobre publicações científicas refletem essas prioridades, mas muitas vezes a classificação das disciplinas não é suficientemente detalhada. Por exemplo, a energia tornou-se uma preocupação primordial, mas a pesquisa relacionada está distribuída em várias disciplinas.

A inovação ocorre em países de todos os níveis de renda

Como destacado no Capítulo 2, e ao contrário do que se pensava, o comportamento inovador está ocorrendo em países distribuídos por todos os níveis de renda. As diferenças significativas na taxa de inovação e nas tipologias observadas entre os países em desenvolvimento que possuem níveis comparáveis de renda são de particular interesse para a formulação de políticas. De acordo com um levantamento de inovação realizado pelo Instituto de Estatística da UNESCO (Capítulo 2), o comportamento inovador das empresas tende a ser agrupado em *hotspots* de pesquisa, como nas regiões costeiras da China ou no estado de São Paulo, no Brasil. O levantamento sugere que, ao longo do tempo, os fluxos de IDE relacionados com P&D estão disseminando a inovação de forma mais uniforme ao redor do mundo.

Embora grande parte da política de alto nível seja voltada para a promoção do investimento em P&D, o levantamento sobre inovação ressalta a importância potencial para as empresas da aquisição de conhecimento externo ou da busca por inovação não tecnológica (Capítulo 2). O levantamento confirma a pouca interação entre empresas, por um lado, e entre universidades e laboratórios públicos, por outro. Esta tendência preocupante é destaque em muitos capítulos do presente relatório, incluindo aqueles sobre o Brasil (Capítulo 8), a bacia do Mar Negro (Capítulo 12), a Federação Russa (Capítulo 13), os Estados Árabes (Capítulo 17) e a Índia (Capítulo 22).

O comportamento em termos de registro de patentes oferece *insights* sobre o impacto da inovação. As patentes triádicas – um termo que se refere à mesma invenção ser patenteada pelo mesmo inventor nos escritórios de patentes dos EUA, UE e Japão – fornecem um indicador da propensão de um país para buscar a competitividade de base tecnológica no nível global. O domínio das economias de renda alta a este respeito é impressionante (Tabela 1.5 e Figura 1.6). A Coreia do Sul e a China são os únicos países que avançaram significativamente sobre o domínio da Tríade para este indicador. Embora a participação global dos países não G20 tenha triplicado no período de dez anos até 2012, ela continua a ser insignificante, de apenas 1,2%. A Tabela 1.5 ilustra igualmente a extrema concentração de pedidos de patentes na América do Norte, Ásia e Europa: o resto do mundo quase não conta para 2% do estoque mundial.

As Nações Unidas estão atualmente discutindo como operacionalizar o banco de tecnologia proposto para os países menos desenvolvidos.[7] O objetivo do banco de tecnologia será expandir a capacidade desses países para acessar tecnologias desenvolvidas em outros lugares e aumentar sua capacidade de patentear. Em setembro de 2015, as Nações Unidas adotaram, na Cúpula de Desenvolvimento Sustentável em Nova York (EUA), um Mecanismo de Facilitação da Tecnologia voltado para a promoção de tecnologias limpas e ambientalmente seguras; este mecanismo contribuirá para a implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (*Agenda 2030*) adotados no mesmo mês.

7. Ver: http://unohrlls.org/technologybank.

Tabela 1.4: **Proporção mundial de publicações científicas, 2008 e 2014**

	Total de publicações		Mudança (%) 2008–2014	Proporção mundial de publicações (%)		Publicações por milhão de habitantes		Publicações com coautores internacionais (%)	
	2008	2014		2008	2014	2008	2014	2008	2014
Mundo	**1 029 471**	**1 270 425**	**23,4**	**100,0**	**100,0**	**153**	**176**	**20,9**	**24,9**
Economias de renda alta	812 863	908 960	11,8	79,0	71,5	653	707	26,0	33,8
Economias de renda média alta	212 814	413 779	94,4	20,7	32,6	91	168	28,0	28,4
Economias de renda média baixa	58 843	86 139	46,4	5,7	6,8	25	33	29,2	37,6
Economias de renda baixa	4 574	7 660	67,5	0,4	0,6	6	9	80,1	85,8
Américas	**369 414**	**417 372**	**13,0**	**35,9**	**32,9**	**403**	**428**	**29,7**	**38,2**
América do Norte	325 942	362 806	11,3	31,7	28,6	959	1 013	30,5	39,6
América Latina	50 182	65 239	30,0	4,9	5,1	93	112	34,5	41,1
Caribe	1 289	1 375	6,7	0,1	0,1	36	36	64,6	82,4
Europa	**438 450**	**498 817**	**13,8**	**42,6**	**39,3**	**542**	**609**	**34,8**	**42,1**
União Europeia	379 154	432 195	14,0	36,8	34,0	754	847	37,7	45,5
Sudeste Europeu	3 314	5 505	66,1	0,3	0,4	170	287	37,7	43,3
Associação Europeia de Livre Comércio	26 958	35 559	31,9	2,6	2,8	2 110	2 611	62,5	70,1
Restante da Europa	51 485	57 208	11,1	5,0	4,5	188	207	27,2	30,3
África	**20 786**	**33 282**	**60,1**	**2,0**	**2,6**	**21**	**29**	**52,3**	**64,6**
África Subsaariana	11 933	18 014	51,0	1,2	1,4	15	20	57,4	68,7
Estados Árabes na África	8 956	15 579	74,0	0,9	1,2	46	72	46,0	60,5
Ásia	**292 230**	**501 798**	**71,7**	**28,4**	**39,5**	**73**	**118**	**23,7**	**26,1**
Ásia Central	744	1 249	67,9	0,1	0,1	12	18	64,0	71,3
Estados Árabes na Ásia	5 842	17 461	198,9	0,6	1,4	46	118	50,3	76,8
Ásia Ocidental	22 981	37 946	65,1	2,2	3,0	239	368	33,0	33,3
Sul da Ásia	41 646	62 468	50,0	4,0	4,9	27	37	21,2	27,8
Sudeste Asiático	224 875	395 897	76,1	21,8	31,2	105	178	23,7	25,2
Oceania	**35 882**	**52 782**	**47,1**	**3,5**	**4,2**	**1 036**	**1 389**	**46,8**	**55,7**
Outros agrupamentos									
Países menos desenvolvidos	4 191	7 447	77,7	0,4	0,6	5	8	79,7	86,8
Todos os Estados Árabes	14 288	29 944	109,6	1,4	2,4	44	82	45,8	65,9
OCDE	801 151	899 810	12,3	77,8	70,8	654	707	25,8	33,3
G20	949 949	1 189 605	25,2	92,3	93,6	215	256	22,4	26,2
Países selecionados									
Argentina	6 406	7 885	23,1	0,6	0,6	161	189	44,9	49,3
Brasil	28 244	37 228	31,8	2,7	2,9	147	184	25,6	33,5
Canadá	46 829	54 631	16,7	4,5	4,3	1 403	1 538	46,6	54,5
China	102 368	256 834	150,9	9,9	20,2	76	184	23,4	23,6
Egito	4 147	8 428	103,2	0,4	0,7	55	101	38,0	60,1
França	59 304	65 086	9,7	5,8	5,1	948	1 007	49,3	59,1
Alemanha	79 402	91 631	15,4	7,7	7,2	952	1 109	48,6	56,1
Índia	37 228	53 733	44,3	3,6	4,2	32	42	18,5	23,3
Irã	11 244	25 588	127,6	1,1	2,0	155	326	20,5	23,5
Israel	10 576	11 196	5,9	1,0	0,9	1 488	1 431	44,6	53,1
Japão	76 244	73 128	-4,1	7,4	5,8	599	576	24,5	29,8
Malásia	2 852	9 998	250,6	0,3	0,8	104	331	42,3	51,6
México	8 559	11 147	30,2	0,8	0,9	74	90	44,7	45,9
Coreia do Sul	33 431	50 258	50,3	3,2	4,0	698	1 015	26,6	28,8
Federação Russa	27 418	29 099	6,1	2,7	2,3	191	204	32,5	35,7
África do Sul	5 611	9 309	65,9	0,5	0,7	112	175	51,9	60,5
Turquia	18 493	23 596	27,6	1,8	1,9	263	311	16,3	21,6
Reino Unido	77 116	87 948	14,0	7,5	6,9	1 257	1 385	50,4	62,0
Estados Unidos da América	289 769	321 846	11,1	28,1	25,3	945	998	30,5	39,6

Nota: A soma dos números para as várias regiões excede o número total porque artigos com vários autores de diferentes regiões contribuem integralmente para cada uma destas regiões.

Fonte: Dados do *Web of Science Science Citation Index Expanded*, de Thomson Reuters, compilado para UNESCO por *Science-Metrix*, maio de 2015

Figura 1.5: **Tendências em publicações científicas de todo o mundo, 2008 e 2014**

13,7%
Crescimento em publicações com autores da Europa entre 2008 e 2014, a região com a maior porcentagem de publicações: 39,3%

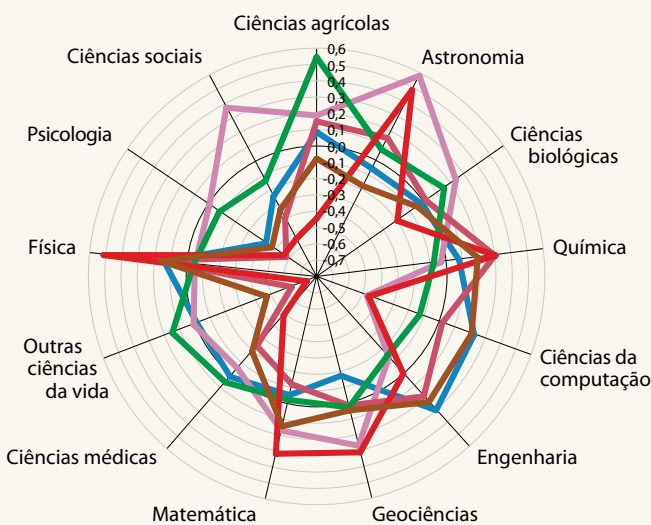
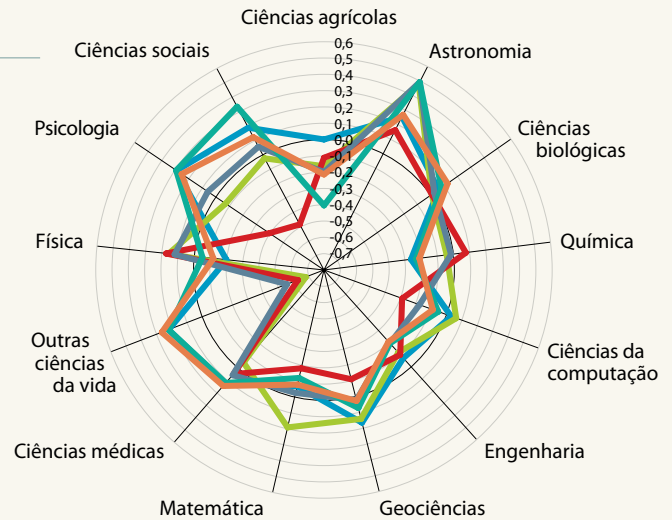
60,1%
Crescimento em publicações com autores da África entre 2008 e 2014

109,6%
Crescimento em publicações com autores de Estados Árabes, entre 2008 e 2014

Especialização científica em grandes economias avançadas

França encabeça países do G7 por sua especialização em matemática

Países do G7 divergem mais em sua especialização em psicologia e ciências sociais

Ciências agrícolas
Astronomia
Ciências biológicas
Química
Ciências da computação
Engenharia
Geociências
Matemática
Ciências médicas
Outras ciências da vida
Física
Psicologia
Ciências sociais
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
-0,1
-0,2
-0,3
-0,4
-0,5
-0,6
-0,7

Especialização científica em grandes economias emergentes

A Federação Russa lidera as grandes economias emergentes em geociências, física e matemática, mas está atrás em ciências da vida

A Coreia do Sul, a China e a Índia dominam a engenharia e a química

O Brasil é especializado em ciências agrícolas, a África do Sul em astronomia

Especialização científica em outras economias nacionais e regionais emergentes

A África Subsaariana e a América Latina têm uma concentração semelhante na agricultura e nas geociências

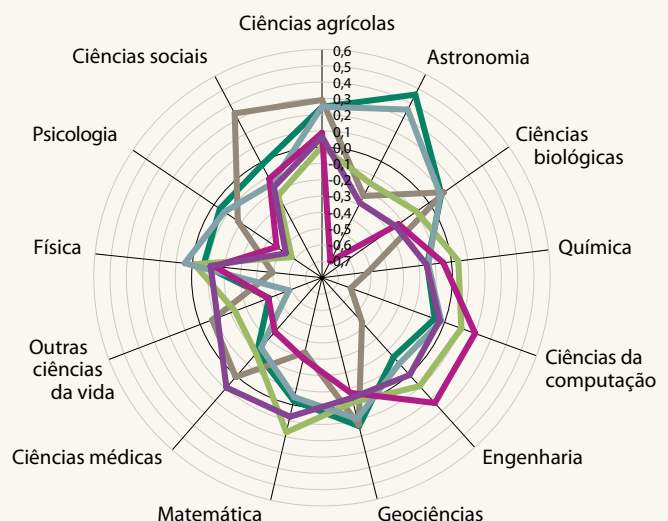
Os Estados Árabes se concentram mais em matemática e menos em psicologia

Fonte: UNU-MERIT, com base na *Web of Science (Thomson Reuters)*; tratamento dos dados pela *Science-Metrix*

Tabela 1.5: **Patentes submetidas ao USPTO, 2008 e 2013**

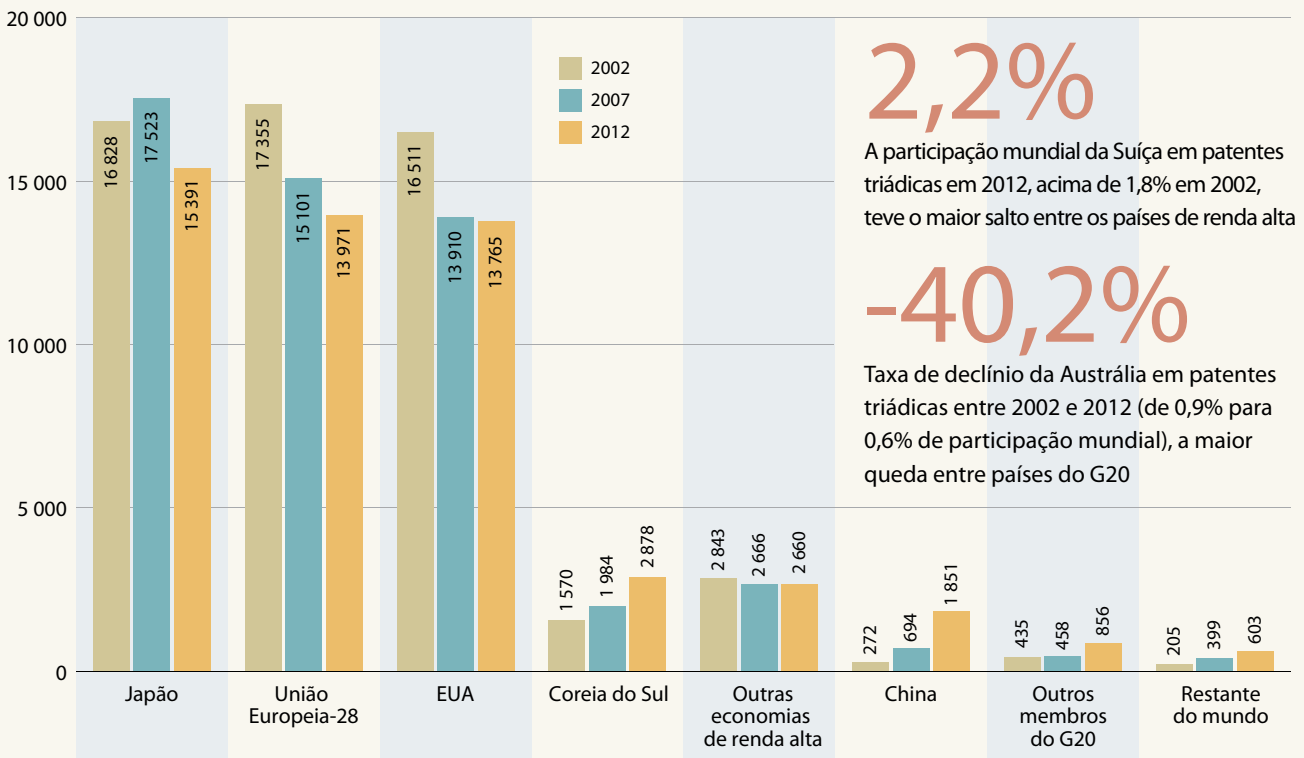
Por região ou país do inventor

	Patentes concedidas pelo USPTO			
	Total		Proporção mundial (%)	
	2008	2013	2008	2013
Mundo	**157 768**	**277 832**	**100,0**	**100,0**
Economias de renda alta	149 290	258 411	94,6	93,0
Economias de renda média alta	2 640	9 529	1,7	3,4
Economias de renda média baixa	973	3 586	0,6	1,3
Economias de renda baixa	15	59	0,0	0,0
Américas	83 339	145 741	52,8	52,5
América do Norte	83 097	145 114	52,7	52,2
América Latina	342	829	0,2	0,3
Caribe	21	61	0,0	0,0
Europa	**25 780**	**48 737**	**16,3**	**17,5**
União Europeia	24 121	45 401	15,3	16,3
Sudeste Europeu	4	21	0,0	0,0
Associação Europeia de Livre Comércio	1 831	3 772	1,2	1,4
Restante da Europa	362	773	0,2	0,3
África	**137**	**303**	**0,1**	**0,1**
África Subsaariana	119	233	0,1	0,1
Estados Árabes na África	18	70	0,0	0,0
Ásia	**46 773**	**83 904**	**29,6**	**30,2**
Ásia Central	3	8	0,0	0,0
Estados Árabes na Ásia	81	426	0,1	0,2
Ásia Ocidental	1 350	3 464	0,9	1,2
Sul da Ásia	855	3 350	0,5	1,2
Sudeste Asiático	44 515	76 796	28,2	27,6
Oceania	**1 565**	**2 245**	**1,0**	**0,8**
Outros agrupamentos				
Países menos desenvolvidos	7	23	0,0	0,0
Todos os Estados Árabes	99	492	0,1	0,2
OCDE	148 658	257 066	94,2	92,5
G20	148 608	260 904	94,2	93,9
Países selecionados				
Argentina	45	114	0,0	0,0
Brasil	142	341	0,1	0,1
Canadá	3 936	7 761	2,5	2,8
China	1 757	7 568	1,1	2,7
Egito	10	52	0,0	0,0
França	3 683	7 287	2,3	2,6
Alemanha	9 901	17 586	6,3	6,3
Índia	848	3 317	0,5	1,2
Irã	3	43	0,0	0,0
Israel	1 337	3 405	0,8	1,2
Japão	34 198	52 835	21,7	19,0
Malásia	200	288	0,1	0,1
México	90	217	0,1	0,1
Coreia do Sul	7 677	14 839	4,9	5,3
Federação Russa	281	591	0,2	0,2
África do Sul	102	190	0,1	0,1
Turquia	35	113	0,0	0,0
Reino Unido	3 828	7 476	2,4	2,7
Estados Unidos da América	79 968	139 139	50,7	50,1

Nota: A soma dos números e porcentagens para as várias regiões ultrapassa o total porque as patentes com múltiplos inventores de diferentes regiões contribuem integralmente para cada uma destas regiões.

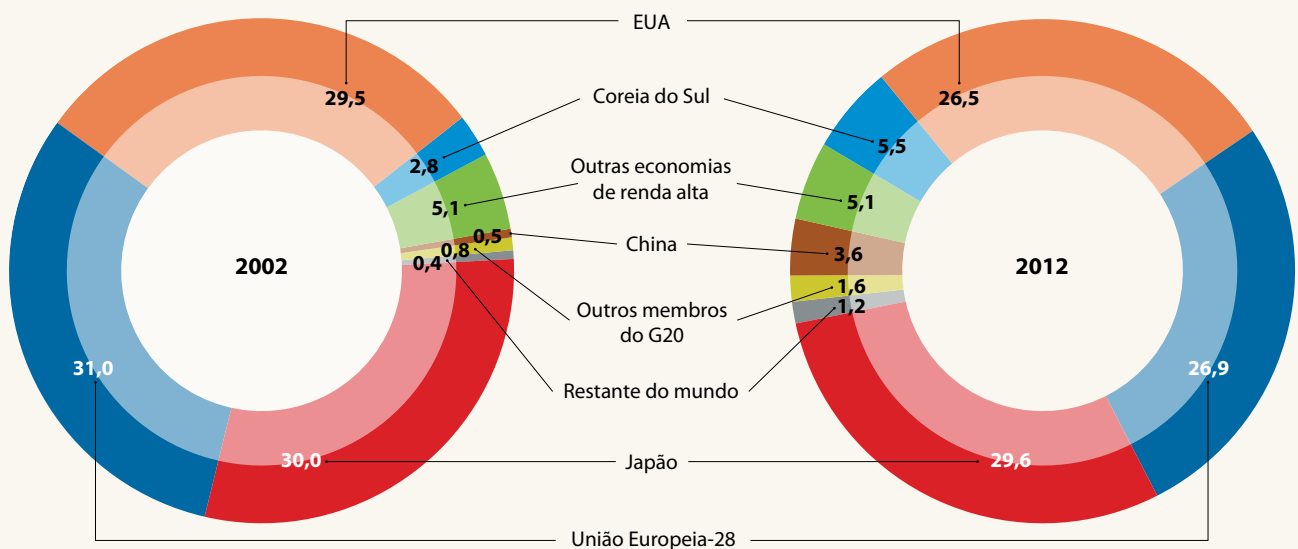
Fonte: Dados do *United States Patents and Trademark Office* (USPTO) PATSTAT, base de dados compilada para a UNESCO pela *Science-Metrix*, junho de 2015

Figura 1.6: **Tendências em patentes triádicas em todo o mundo, 2002, 2007 e 2012**

Número de patentes triádicas, 2002, 2007 e 2012

Entre a Tríade, a União Europeia e os EUA apresentaram a maior contração em sua participação mundial de patentes triádicas entre 2002 e 2012

A participação da Coreia do Sul em patentes triádicas quase duplicou para 5,5% entre 2002 e 2012

A participação de patentes triádicas da China cresceu de 0,5% para 3,6%, e os outros membros do G20 duplicaram sua participação mundial para 1,6%, em média

Participação global de patentes triádicas, 2002 e 2012 (%)

Nota: A despeito das patentes triádicas dos países no banco de dados do USPTO, 2002, 2007 e 2012; patentes triádicas são uma série de patentes correspondentes depositadas no Instituto Europeu de Patentes (EPO), no *United States Patent and Trademark Office* (USPTO) e no Escritório de Patentes do Japão (JPO) para a mesma invenção, pelo mesmo requerente ou inventor.

Fonte: Instituto de Estatística da UNESCO (UIS), com base no banco de dados *online* da OCDE (OECD.Stat), agosto de 2015

Figura 1.7: Participação mundial, PIB, GERD e publicações para o G20, 2009 e 2013 (%)

País	Participação mundial PIB, 2009	Participação mundial PIB, 2013	Participação mundial GERD, 2009	Participação mundial GERD, 2013	Participação mundial pesquisadores, 2009	Participação mundial pesquisadores, 2013	Participação mundial publicações, 2009	Participação mundial publicações, 2014
EUA	17,9	16,7	30,5	28,1^{-1}	18,1	16,7	27,4	25,3
Canadá	1,6	1,5	1,9	1,5	2,2	2,1	4,5	4,3
México	1,9	1,8	0,5	0,5	0,6		0,8	0,9
Brasil	3,1	3,0	2,1	2,2^{-1}	1,9		2,8	2,9
Argentina	0,9	0,9	0,3	0,3^{-1}	0,6	0,7	0,6	0,6
Reino Unido	2,8	2,6	3,0	2,5	3,7	3,3	7,3	6,9
França	2,6	2,4	3,5	3,1	3,4	3,4	5,7	5,1
Alemanha	3,6	3,4	6,0	5,7	4,6	4,6	7,7	7,2
Itália	2,2	1,9	1,7	1,4	1,5	1,4	4,6	4,5
União Europeia	19,1	16,9	21,4	19,1	22,5	22,2	36,4	34,0
Turquia	1,1	1,2	0,6	0,7	0,8	1,1	1,9	1,9
Arábia Saudita	1,4	1,5	0,1				0,2	0,9
Federação Russa	2,6	2,5	2,0	1,7	6,4	5,7	2,6	2,3
China	13,4	16,1	13,8	19,6	16,7	19,1	11,1	20,2
Índia	6,0	6,7	3,0		2,8^{+1}		3,6	4,2
Coreia do Sul	1,8	1,8	3,6	4,4	3,5	4,1	3,4	4,0
Japão	5,1	4,7	10,4	9,6	9,5	8,5	7,0	5,8
Indonésia	2,2	2,4	0,1	0,1	0,3		0,1	0,1
Austrália	1,0	1,0	1,5^{-1}	1,3^{-2}	1,3^{-1}		3,1	3,7
África do Sul	0,7	0,7	0,4	0,3^{-1}	0,3	0,3	0,6	0,7

Nota: Para publicações, a soma das participações dos membros individuais do G20 excede a participação do G20 como grupo, já que publicações com coautores de mais de um membro do G20 estão incluídos para cada um dos países, mas são contados apenas uma vez no total para o G20.

Fonte: para GERD (PPC$) e pesquisadores: estimativas do Instituto de Estatística da UNESCO (UIS), julho de 2015; para PIB (PPC$): Indicadores de Desenvolvimento Mundial do Banco Mundial, abril de 2015; para publicações: *Web of Science* da *Thomson Reuters*; tratamento de dados pela *Science-Metrix*

UM OLHAR MAIS ATENTO AOS PAÍSES E ÀS REGIÕES

Mais países são abrangidos pelo *Relatório de Ciência da UNESCO* do que anteriormente. Isso reflete a crescente aceitação mundial da CTI como indutora de desenvolvimento. A seção a seguir resume as tendências e desenvolvimentos mais marcantes que surgem a partir dos Capítulos 4 a 27.

O **Canadá** (Capítulo 4) conseguiu se esquivar das piores ondas de choque da crise financeira dos EUA de 2008 graças a uma indústria bancária robusta e setores de energia e de recursos naturais fortes, mas isso está mudando agora com a queda nos preços globais do petróleo desde 2014.

Dois importantes pontos fracos destacados pelo *Relatório de Ciência da UNESCO* persistem: um compromisso tímido do setor privado com a inovação e a falta de uma forte agenda nacional para o talento e formação nas áreas científicas e de engenharia. A pesquisa acadêmica permanece relativamente forte, em geral, com publicações superando a média da OCDE em termos de taxa média de citação, mas o Canadá está caindo nos rankings do ensino superior. Uma vulnerabilidade adicional surgiu: a agenda política centrada quase exclusivamente no uso da ciência para impulsionar o comércio, muitas vezes em detrimento da ciência voltada para o "bem público", tão essencial, e o enxugamento das agências e departamentos de ciência governamentais.

Uma revisão recente do governo identificou um possível descompasso entre os pontos fortes do Canadá em ciência e tecnologia, por um lado, e a P&D industrial e a competitividade econômica, por outro. Embora a P&D industrial de modo geral continue fraca, quatro indústrias exibem força considerável: fabricação de produtos e peças aeroespaciais; TIC; extração de petróleo e gás; e produção farmacêutica.

Entre 2010 e 2013, a relação GERD/PIB do Canadá caiu para seu nível mais baixo em uma década (1,63%). Em paralelo, a parcela de P&D financiada pelo setor privado recuou de 51,2% (2006) para 46,4%. As indústrias farmacêutica, química, e de metais primários e fabricados sofreram erosão da despesa com P&D. Consequentemente, o número de trabalhadores empregados na P&D industrial encolheu 23,5% entre 2008 e 2012.

Desenvolvimentos notáveis desde 2010 incluem um foco renovado sobre a pesquisa e conhecimento polar, maior apoio para as universidades, crescentes aplicações da genômica através da Genome Canada, um *Plano de Ação de Capital de Risco* (2013), uma parceria canadense com o programa Eureka da UE e uma *Estratégia de Educação Internacional* para atrair mais estudantes estrangeiros ao Canadá e maximizar as oportunidades de parcerias globais.

Nos **Estados Unidos da América** (Capítulo 5), o PIB tem crescido desde 2010. No entanto, a recuperação da recessão de 2008-2009 continua a ser frágil. Apesar da queda dos níveis de desemprego, os salários estão estagnados. Há evidências de que o pacote de estímulo econômico de 2009, formalmente conhecido como Lei Americana de Recuperação e Reinvestimento, pode ter mitigado as perdas imediatas de empregos para aqueles que trabalham em ciência e tecnologia, uma vez que uma parcela significativa deste pacote de estímulo foi destinada à P&D.

Desde 2010, o investimento federal em P&D está estagnado, na esteira da recessão. Apesar disso, a indústria mantém em grande parte seu compromisso de P&D, em particular nos setores de alta oportunidade que estão crescendo. Como resultado, a despesa total com P&D caiu ligeiramente e o balanço dos gastos orientou-se mais para as fontes industriais desde 2010. A GERD está aumentando e os investimentos do setor empresarial em inovação parecem estar se acelerando.

Os orçamentos de P&D da maioria das 11 agências que realizam a maior parte da P&D financiada pelo governo federal estagnaram nos últimos cinco anos. O orçamento do Departamento de Defesa até sofreu um forte declínio, refletindo o encerramento do esforço de guerra no Afeganistão e no Iraque e a redução da necessidade de tecnologias relacionadas com a guerra. O declínio da P&D não relacionada à defesa parece ser resultado de uma combinação de redução dos orçamentos federais para a pesquisa específica e o contingenciamento orçamentário instigado pelo Congresso em 2013, que promulgou cortes automáticos ao orçamento federal da ordem de US$ 1 trilhão para reduzir o déficit.

A estagnação da P&D federal tem maior impacto sobre a pesquisa básica e a ciência de interesse público em áreas como ciências da vida, energia e clima, que são áreas prioritárias para o poder executivo. Para enfrentar os *grandes desafios* anunciados pelo presidente Obama em 2013 em áreas prioritárias, o executivo está promovendo parcerias tripartites entre a indústria, organizações sem fins lucrativos e governo. Alguns avanços construídos sobre este modelo de colaboração são a Iniciativa BRAIN, a Parceria para Manufatura Avançada e a Lei Empresarial Americana de Compromisso com o Clima, que receberam o empenho de US$ 140 bilhões dos parceiros industriais em 2015.

Embora a P&D empresarial esteja prosperando, restrições orçamentárias resultaram em cortes profundos nos orçamentos de pesquisa das universidades. As universidades têm reagido através da busca de novas fontes de financiamento da indústria e a utilização frequente de contratos temporários ou de profissionais auxiliares. Isso está afetando o moral tanto dos cientistas jovens quanto dos mais estabelecidos, levando alguns a mudar de rumo na carreira ou emigrar. Paralelamente, a taxa de migração de retorno entre os estudantes estrangeiros radicados nos EUA está aumentando à medida que os níveis de desenvolvimento em seus países de origem melhoram.

Os países do Mercado Comum do Caribe (CARICOM) (Capítulo 6) foram atingidos pela desaceleração econômica pós-2008 nos países desenvolvidos, dos quais são altamente dependentes para fins de comércio. Depois de cumprir suas obrigações de dívida, sobra pouco para o Estado gastar com o desenvolvimento socioeconômico.

Muitos países também dependem fortemente de ganhos voláteis do turismo e das remessas.

A região é vulnerável a desastres naturais. A infraestrutura energética cara, envelhecida e baseada em combustíveis fósseis e a vulnerabilidade aguda às mudanças climáticas tornam a energia renovável um foco óbvio para futuras pesquisas. *O Plano do Centro de Mudanças Climáticas da Comunidade do Caribe* (2011-2021) para mitigação das mudanças climáticas e desenvolvimento resiliente é um passo fundamental neste sentido.

A saúde é outra prioridade fundamental, e a região possui vários centros de excelência neste campo. Um deles, na St George's University, produz 94% das publicações referenciadas de Granada. Graças ao crescimento impressionante da produção dessa universidade nos últimos anos, Granada agora só é superada em volume de publicações catalogadas internacionalmente por Jamaica e Trinidad e Tobago, que são maiores.

Um dos maiores desafios da região será desenvolver uma cultura de pesquisa mais vibrante. Mesmo Trinidad e Tobago, mais rica, gasta apenas 0,05% do PIB (2012) em P&D. A má qualidade dos dados dificulta a elaboração de políticas de CTI baseadas em evidência na maioria dos países. Existem alguns bolsões de excelência em pesquisa no meio acadêmico e empresarial, graças muito mais a indivíduos dinâmicos do que a qualquer marco de ação de políticas específico.

O *Plano Estratégico para a Comunidade do Caribe* (2015-2019) é inédito na região. Este documento de planejamento defende a promoção da inovação e criatividade, empreendedorismo, letramento e inclusão digital. Países da CARICOM têm muito a ganhar com uma abordagem verdadeiramente regional à CTI, reduzindo a duplicação e promovendo sinergias em pesquisa. Já existem algumas bases sobre as quais é possível construir, incluindo a Universidade Regional das Índias Ocidentais e a Fundação Caribenha para a Ciência.

O desenvolvimento socioeconômico na **América Latina** (Capítulo 7) desacelerou depois de uma década dinâmica, especialmente para os exportadores de commodities da região, mas a produção de alta tecnologia e as exportações continuam baixas para a maioria dos países latino-americanos.

Há, no entanto, um foco crescente da política pública em pesquisa e inovação. Vários países implementaram sofisticados instrumentos de política de CTI. A região também está liderando os esforços para compreender e promover o papel dos sistemas de conhecimento indígenas para o desenvolvimento.

Contudo, com exceção do Brasil (Capítulo 8), nenhum país latino-americano tem uma intensidade de P&D comparável à das economias de mercado emergentes dinâmicas. Para superar esta diferença, os países precisam começar por aumentar o número de pesquisadores. Portanto, é animador que o investimento no ensino superior esteja em ascensão, assim como a produção científica e a colaboração científica internacional.

O desempenho modesto da América Latina no registo de patentes revela uma falta de dedicação à competitividade impulsionada pela tecnologia. Há uma tendência para um maior número de registros de patentes em setores associados aos recursos naturais, como mineração e agricultura, embora, em grande parte, por instituições públicas de pesquisa.

Com o objetivo de empregar a CTI para o desenvolvimento de forma mais eficaz, alguns países latino-americanos adotaram medidas para apoiar setores estratégicos como agricultura, energia e TIC, incluindo um foco em biotecnologias e nanotecnologias. Exemplos são Argentina, Brasil, Chile, México e Uruguai. Outros países estão direcionando o financiamento de ciência e pesquisa para expandir a inovação endógena, como Panamá, Paraguai e Peru, ou promovendo estratégias de base ampla para fomentar a competitividade, como República Dominicana e El Salvador.

Tecnologias que promovem o desenvolvimento sustentável são uma prioridade emergente em toda a América Latina, especialmente na área de energia renovável, mas a região precisa fazer muito mais para alcançar os mercados emergentes dinâmicos na produção focada em tecnologia. Um primeiro passo será imprimir uma maior estabilidade à elaboração de políticas de CTI de longo prazo e evitar uma proliferação de estratégias e iniciativas.

O **Brasil** (Capítulo 8) enfrenta uma desaceleração econômica desde 2011 que afetou sua capacidade de continuar seu crescimento socialmente inclusivo. A desaceleração foi desencadeada pelo enfraquecimento dos mercados internacionais de commodities, juntamente com os efeitos perversos de políticas econômicas desenhadas para alimentar o consumo. Em agosto de 2015, o Brasil entrou em recessão pela primeira vez em seis anos.

A produtividade do trabalho estagnou, apesar de uma série de políticas para recuperá-la. Como os níveis de produtividade são uma indicação da taxa de absorção e geração de inovação, essa tendência sugere que o Brasil não conseguiu aproveitar a inovação para o crescimento econômico. A experiência brasileira é semelhante à da Federação Russa e da África do Sul, onde a produtividade do trabalho estagnou desde 1980, ao contrário da China e da Índia.

A intensidade de P&D do Brasil cresceu no setor governamental e no setor empresarial, mas a relação GERD/PIB não conseguiu atingir a meta do governo de 1,50% até 2010 (1,15% em 2012), e o setor empresarial não tem chance de contribuir com a meta desejada de 0,90% do PIB até 2014 (0,52% em 2012). Empresas públicas e privadas, na verdade, relataram uma queda na atividade de inovação desde 2008. Entre as metas estabelecidas pelo plano quadrienal Brasil Maior, apenas a meta de expansão do acesso à internet em banda larga fixa avançou concretamente. A participação do Brasil nas exportações mundiais na realidade diminuiu (ver também a Tabela 1.6).

Os esforços do governo para superar a rigidez do sistema público de pesquisa por meio da instituição de uma categoria

Tabela 1.6: **Usuários de internet por 100 habitantes, 2008 e 2013**

	2008	2014
Mundo	**23,13**	**37,97**
Economias de renda alta	64,22	78,20
Economias de renda média alta	23,27	44,80
Economias de renda média baixa	7,84	21,20
Economias de renda baixa	2,39	7,13
Américas	**44,15**	**60,45**
América do Norte	74,26	84,36
América Latina	27,09	47,59
Caribe	16,14	30,65
Europa	**50,82**	**67,95**
União Europeia	64,19	75,50
Sudeste Europeu	34,55	57,42
Associação Europeia de Livre Comércio	83,71	90,08
Restante da Europa	25,90	53,67
África	**8,18**	**20,78**
África Subsaariana	5,88	16,71
Estados Árabes na África	17,33	37,65
Ásia	**15,99**	**31,18**
Ásia Central	9,53	35,04
Estados Árabes na Ásia	19,38	38,59
Ásia Ocidental	14,37	37,84
Sul da Ásia	4,42	13,74
Sudeste Asiático	24,63	43,58
Oceania	**54,50**	**64,38**
Outros agrupamentos		
Países menos desenvolvidos	2,51	7,00
Todos os Estados Árabes	18,14	38,03
OCDE	63,91	75,39
G20	28,82	44,75
Países selecionados		
Argentina	28,11	59,90
Brasil	33,83	51,60
Canadá	76,70	85,80
China	22,60	45,80
Egito	18,01	49,56
França	70,68	81,92
Alemanha	78,00	83,96
Índia	4,38	15,10
Irã	10,24	31,40
Israel	59,39	70,80
Japão	75,40	86,25
Malásia	55,80	66,97
México	21,71	43,46
Coreia do Sul	81,00	84,77
Federação Russa	26,83	61,40
África do Sul	8,43	48,90
Turquia	34,37	46,25
Reino Unido	78,39	89,84
Estados Unidos da América	74,00	84,20

Fonte: para dados sobre usuários de Internet: União Internacional de Telecomunicações/base de dados/Indicadores de TIC, junho de 2015, e estimativas do Instituto de Estatística da UNESCO (UIS); para população, Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais das Nações Unidas, Divisão de População (2013) *World Population Prospects: the 2012 Revision*

de órgãos de pesquisa autônomos ("organizações sociais") para preparar o caminho para as instituições de pesquisa aplicarem métodos modernos de gestão e desenvolver laços mais estreitos com a indústria tem produzido algumas histórias de sucesso em campos como a matemática aplicada ou o desenvolvimento sustentável. A excelência da pesquisa, no entanto, permanece concentrada em um punhado de instituições situadas principalmente no sul do país.

O volume de publicações brasileiras aumentou nos últimos anos, mas o número de registros de patentes por brasileiros nos principais mercados globais continua baixo. A transferência de tecnologia das instituições públicas de pesquisa para o setor privado continua a ser um dos principais componentes da inovação em áreas que vão da medicina à cerâmica, passando pela agricultura e a extração de petróleo em alto-mar. Dois laboratórios nacionais foram criados em 2008 para fomentar o desenvolvimento da nanotecnologia. As universidades têm agora capacidade para desenvolver materiais em nanoescala para a administração de medicamentos, mas, como as empresas farmacêuticas nacionais não têm capacidade interna de P&D, as universidades devem trabalhar com elas para gerar novos produtos e processos para o mercado.

Desde 2008, a **União Europeia** (Capítulo 9) vive uma crise prolongada da dívida. As taxas de desemprego subiram, especialmente entre os jovens. Enquanto se esforça para fortalecer sua governança macroeconômica, o projeto de união econômica e política entre Estados soberanos mais avançado do mundo está à procura de uma estratégia de crescimento que funcione.

A estratégia decenal *Europe 2020* adotada em 2010 para um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo busca reposicionar a UE para atingir os objetivos não cumpridas de sua estratégia anterior, a Estratégia de Lisboa, aumentando o investimento em P&D (1,92% do PIB em 2013), completando o mercado interno (especialmente em serviços), e promovendo a utilização das TIC. Programas adicionais foram lançados desde 2010, incluindo o ambicioso *Innovation Union*. Em julho de 2015, a Comissão Juncker adicionou ao arsenal de políticas de crescimento para a UE o Fundo Europeu para o Investimento Estratégico, um pequeno orçamento público (€ 21 bilhões) destinado a alavancar 14 vezes mais (€ 294 bilhões) em investimentos privados.

A Europa continua a ser um polo de excelência e cooperação internacional em pesquisa básica. O primeiro órgão de financiamento pan-europeu para a pesquisa de ponta foi criado em 2008: o Conselho Europeu de Pesquisa (ERC). Entre 2008 e 2013, um terço de todos os bolsistas do ERC foram coautores de artigos classificados entre 1% das publicações mais citadas em todo o mundo. Espera-se que o programa *Horizon 2020* para a pesquisa e a inovação, dotado com o maior orçamento de qualquer programa-quadro da UE (€ 80 bilhões), impulsione ainda mais a produção científica da UE.

Embora a intensidade de P&D dos dez países que aderiram à UE em 2004 continue inferior à dos membros mais antigos,

a diferença está diminuindo. O mesmo não pode ser dito da Bulgária, da Croácia e da Eslovênia, que contribuíram menos para a GERD da UE em 2013 do que em 2007.

Vários Estados-membros estão promovendo a produção intensiva em tecnologia, incluindo a França e a Alemanha, ou buscam maneiras de oferecer maior acesso a financiamento às PME. Causa alguma preocupação o fato de que o desempenho inovador de 13 dos 28 países caiu, devido a uma queda na participação de empresas inovadoras, redução das parcerias científicas público-privadas e uma menor disponibilidade de capital de risco.

As economias do **Sudeste da Europa** (Capítulo 10) estão em diferentes estágios de integração na UE, que continua a ser um objetivo comum, mesmo que os países estejam em fases muito diferentes: enquanto a Eslovênia já faz parte da zona euro desde 2007, o Acordo de Estabilização e Associação da Bósnia e Herzegovina com a UE só entrou em vigor em junho de 2015. Em julho de 2014, todos os países não membros da UE na região anunciaram sua decisão de participar do programa *Horizon 2020* da UE.

A Eslovênia é muitas vezes considerada um líder na região. Sua proporção GERD/PIB passou de 1,63% para 2,59% entre 2008 e 2013, apesar do PIB em contração. A Eslovênia também é o único país no Sudeste da Europa onde as empresas financiam e executam a maior parte da P&D. Embora a P&D empresarial tenha estagnado na maior parte dos outros países, a intensidade de P&D aumentou na Bósnia e Herzegovina, na Antiga República Iugoslava da Macedônia e na Sérvia; desde 2012, aproximou-se de 1% na Sérvia (0,91%), que também teve um desempenho melhor nos levantamentos sobre inovação. No entanto, mesmo a Croácia e a Sérvia, mais industrializadas, sofrem de falta de articulação entre as universidades e a indústria. O forte crescimento do número de doutores permitiu que a densidade de pesquisadores crescesse na maioria dos países.

Em 2013, os governos adotaram a estratégia *SEE 2020,* espelhada em seu homônimo da UE, assumindo o compromisso de aumentar sua intensidade de P&D e aumentar o tamanho de sua força de trabalho altamente qualificada. Esta estratégia é complementada pela *Estratégia Regional dos Balcãs Ocidentais de Pesquisa e Desenvolvimento para a Inovação* (2013), que promove a transferência de tecnologia de órgãos públicos de pesquisa para o setor privado e uma maior colaboração com a indústria; defende a especialização inteligente em áreas de alta oportunidade, como a inovação e a energia *verdes*, e inclui um componente promovido pelo Instituto de Estatística da UNESCO de harmonizar as estatísticas da região com as normas da EU até 2018.

A **Associação Europeia de Livre Comércio** (Capítulo 11) engloba quatro países ricos que permanecem fortemente integrados com a UE, mas separados dela. O acordo do Espaço Econômico Europeu assinado há duas décadas confere a Islândia, Liechtenstein e Noruega o *status* de parceiro plenamente associado em programas de pesquisa da UE. O envolvimento da Suíça em tais programas, embora tradicionalmente forte, foi recentemente confinado a um regime temporário que limita a participação em programas-chave como o *Excellent Science*, enquanto aguarda a resolução de um litígio com a UE sobre as implicações do referendo suíço de fevereiro de 2014 para a livre circulação de pesquisadores da UE na Suíça.

A Suíça está entre os três principais países da OCDE para a inovação. Ela tem um setor privado que emprega intensivamente a pesquisa, embora a porcentagem de empresas suíças que investem em inovação tenha caído recentemente. A Suíça deve seu sucesso, em parte, à sua capacidade de atrair talento internacional para a indústria privada e o setor universitário.

A proporção GERD/PIB da Noruega, de 1,7 (2013), continua abaixo da média da UE-28, da Islândia (1,9 em 2013) e da Suíça (3,0 em 2012). A parcela da população adulta da Noruega com ensino superior e/ou que trabalha no setor de CTI é uma das mais altas da Europa. Ao contrário da Suíça, a Noruega luta para atrair talentos internacionais e transformar o conhecimento científico em produtos inovadores. Além disso, o país conta com uma proporção pequena de empresas de alta tecnologia que realizam P&D. Estas tendências podem refletir a falta de incentivos para competir em um estado de bem-estar rico em petróleo.

A Islândia foi severamente atingida pela crise financeira global de 2008. A sua intensidade de P&D caiu de 2,6 para 1,9 entre 2007 e 2013. Apesar de ter enfrentado uma fuga de cérebros, a Islândia tem um excelente histórico de publicação, em grande parte devido a uma nova geração de cientistas com grande mobilidade. A maioria passa pelo menos parte de sua carreira no exterior, e metade de todos os doutorados são obtidos nos EUA.

Apesar do tamanho pequeno de Liechtenstein, algumas das suas empresas internacionalmente competitivas em máquinas, construção e tecnologia médica realizam um alto nível de P&D.

Raramente visto como uma região, os países da **bacia do Mar Negro** (Capítulo 12) são economias de renda média que enfrentam desafios semelhantes no que diz respeito à CTI. Apesar de terem seguido trajetórias diferentes, a maioria dos países do Mar Negro parece estar convergindo em termos de níveis de escolaridade e, no caso dos maiores (Bielorrússia, Turquia e Ucrânia), em termos de seu nível de industrialização. Todos os sete países estão sentindo a força gravitacional da UE na colaboração científica internacional.

Em seus documentos estratégicos, os sete países do Mar Negro reconhecem a importância da inovação com base científica para o crescimento de longo prazo da produtividade, incluindo o Azerbaijão, onde a intensidade de P&D lutou para manter-se no mesmo nível que o crescimento impulsionado pelo petróleo na década de 2000. Na Bielorrússia e Ucrânia, estados pós-soviéticos mais industrializados historicamente, a GERD já não é tão alta

quanto nos áureos tempos da década de 1980, mas continua em pé de igualdade (0,7-0,8% do PIB) com economias de renda média menos ambiciosas.

Em outros estados pós-soviéticos menos populosos, (Armênia, Geórgia e Moldávia), a instabilidade pós-transição e a negligência com as políticas e o financiamento de longo prazo deixaram a infraestrutura de pesquisa da era soviética obsoleta e cortaram os modernos vínculos entre a indústria e a ciência. No entanto, estes países têm ativos exploráveis. A Armênia, por exemplo, pode se orgulhar de sua excelência científica nas TIC.

Todos os seis estados pós-soviéticos sofrem de lacunas graves no que se refere à disponibilidade ou comparabilidade dos dados de P&D e de pessoal, em parte porque este aspecto de sua transição para economias avançadas permanece incompleto.

Partindo de um ponto mais baixo, a Turquia foi superando os outros países do Mar Negro em muitos indicadores quantitativos de insumos de CTI. Sua transformação socioeconômica igualmente impressionante na última década parece ter sido impulsionada principalmente pela produção de tecnologia média. A Turquia ainda pode aprender com as outras margens do Mar Negro o motivo pelo qual uma ênfase desde o início na realização educacional é tão importante para a construção da excelência tecnológica. Por sua vez, seus vizinhos podem aprender com a Turquia que uma força de trabalho altamente qualificados e P&D por si só não levam a inovação; também é necessário um ambiente econômico favorável às empresas e mercados contestáveis.

O crescimento econômico se desacelerou na **Federação Russa** (Capítulo 13) desde a crise financeira global (2008), e o país está em recessão desde o terceiro trimestre de 2014, após a queda acentuada nos preços globais do petróleo e a imposição de sanções pela UE e EUA, em reação aos acontecimentos na Ucrânia.

As reformas implementadas desde 2012 como parte de uma estratégia de crescimento induzido pela inovação não conseguiram superar as fragilidades estruturais que dificultam o crescimento na Federação Russa, incluindo a concorrência limitada no mercado e a persistência de barreiras ao empreendedorismo. Estas reformas incluem uma tentativa de atrair pesquisadores para *desertos de pesquisa* aumentando os seus salários e oferecendo incentivos para que as empresas estatais inovem. As dotações do governo para P&D em 2013 refletiram uma maior orientação para as necessidades da indústria do que cinco anos antes, em detrimento da pesquisa básica, que caiu de 26% para 17% do total.

Apesar dos esforços do governo, a contribuição financeira da indústria para a GERD na Rússia caiu de 33% para 28% entre 2000 e 2013, apesar de a indústria ser responsável por 60% da GERD. De um modo geral, uma pequena porcentagem do investimento industrial vai para a aquisição de novas tecnologias, e as *start-ups* de base tecnológica ainda são poucas. O investimento modesto até agora em tecnologias sustentáveis pode ser explicado em grande parte pela falta de interesse do setor empresarial no crescimento verde. Apenas uma em cada quatro (26%) empresas inovadoras estão produzindo invenções na área ambiental. O governo está apostando no Centro de Inovação Skolkovo, um complexo empresarial de alta tecnologia que está em construção perto de Moscou para atrair empresas inovadoras e fomentar a criação de empresas em cinco áreas prioritárias: eficiência energética e economia de energia; tecnologias nucleares; tecnologias espaciais; biomedicina; e tecnologias de informática e software estratégicos. Uma lei aprovada em 2010 oferece aos residentes benefícios fiscais generosos por 10 anos e prevê a criação do Fundo de Skolkovo para apoiar o desenvolvimento de uma universidade no local. Um dos maiores parceiros do centro é o Instituto de Tecnologia de Massachusetts (EUA).

O reduzido número de registros de patentes empresariais ilustra a falta de sinergias entre o esforço relativamente enérgico do governo para promover a pesquisa economicamente relevante e um setor empresarial sem foco na inovação. Por exemplo, desde que o governo priorizou o crescimento da nanotecnologia em 2007, a produção e as exportações cresceram, mas a intensidade do patenteamento da pesquisa relacionada tem sido muito baixa.

A produção científica tem mostrado um crescimento modesto, mas com um impacto relativamente baixo. Uma iniciativa recente do governo dinamizou a pesquisa universitária através da criação da Agência Federal para Organizações de Pesquisa, que tomou da Academia de Ciências da Rússia o papel do financiamento e gestão dos institutos de pesquisa. Em 2013, o governo criou a Fundação Russa de Ciência para expandir o leque de mecanismos de financiamento competitivo para a pesquisa.

Os países da **Ásia Central** (capítulo 14) estão gradualmente passando de uma economia controlada pelo Estado para uma economia de mercado. Embora tanto as exportações quanto as importações tenham crescido de forma impressionante durante o "boom" das commodities na última década, esses países continuam vulneráveis a choques econômicos, devido à sua dependência das exportações de matérias-primas, um círculo restrito de parceiros comerciais e uma capacidade de produção insignificante.

Todos, menos o Uzbequistão, reduziram pela metade o número de instituições nacionais de pesquisa entre 2009 e 2013. Estes centros estabelecidos durante o período soviético desde então tornaram-se obsoletos com o desenvolvimento de novas tecnologias e mudanças de prioridades nacionais. Como parte de um esforço para modernizar a infraestrutura, o Cazaquistão e o Turquemenistão estão construindo parques tecnológicos e agrupando as instituições existentes para criar polos de pesquisa. Apoiadas por um forte crescimento econômico em todos os países, menos o Quirguistão, as estratégias nacionais de desenvolvimento estão promovendo novas indústrias de alta tecnologia, partilhando recursos e orientando a economia para mercados de exportação.

Três universidades foram criadas na Ásia Central nos últimos anos para fomentar competências em áreas econômicas

estratégicas: a Universidade Nazarbayev do Cazaquistão, a Universidade Inha no Uzbequistão, especializada em TIC, e a Universidade Internacional de Petróleo e Gás no Turquemenistão. Os países não estão apenas empenhados em aumentar a eficiência dos setores extrativistas tradicionais, mas também desejam aumentar a utilização das TIC e outras tecnologias modernas para desenvolver o setor empresarial, educacional e de pesquisa.

Esta ambição é dificultada pelo baixo investimento crônico em P&D. Durante a última década, a proporção GERD/PIB da região oscilou em torno de 0,2-0,3%. O Uzbequistão rompeu com esta tendência em 2013, aumentando sua própria intensidade de P&D para 0,41%. O Cazaquistão é o único país onde o setor empresarial e empresas privadas sem fins lucrativos fazem uma contribuição significativa para a P&D, mas a intensidade de P&D em geral é muito baixa no Cazaquistão: apenas 0,17 em 2013. No entanto, os gastos com serviços científicos e tecnológicos aumentaram fortemente neste país, sugerindo uma demanda crescente por produtos de P&D. Esta tendência também revela a preferência das empresas pela aquisição de soluções tecnológicas incorporadas em máquinas e equipamentos importados. O governo adotou uma estratégia para a modernização das empresas através da transferência de tecnologia e do desenvolvimento de visão empresarial; o foco está no desenvolvimento de financiamento de projetos, inclusive através de *joint ventures*.

Entre 2005 e 2014, a participação do Cazaquistão na publicação de artigos científicos da região cresceu de 35% para 56%. Embora dois terços dos artigos da região tenham um coautor estrangeiro, os principais parceiros tendem a vir de fora da Ásia Central.

No **Irã** (Capítulo 15), as sanções internacionais retardaram o crescimento industrial e econômico, limitaram o investimento estrangeiro e as exportações de petróleo e gás e provocaram a desvalorização da moeda nacional e a hiperinflação. As sanções também parecem ter acelerado a transição de uma economia baseada em recursos para uma economia do conhecimento ao desafiar os formuladores de políticas a olhar além das indústrias extrativas para o capital humano do país, com vistas a gerar riqueza, incluindo um grande número de jovens com graduação superior. Entre 2006 e 2011, o número de empresas que declararam realizar atividades de P&D mais do que duplicou. No entanto, apesar de um terço da GERD vir do setor empresarial em 2008, esta contribuição (0,08% do PIB) continua a ser muito pequena para alimentar a inovação de forma eficaz. A GERD totalizou apenas 0,31% do PIB em 2010. A flexibilização das sanções após a celebração do acordo nuclear em julho de 2015 pode ajudar o governo a atingir seu objetivo de aumentar a GERD para 3% do PIB.

À medida que as sanções econômicas endureceram, o governo procurou estimular a inovação endógena. O Fundo de Inovação e Prosperidade foi criado por lei em 2010 para apoiar o investimento em P&D por parte das empresas baseadas no conhecimento e a comercialização dos resultados da pesquisa, bem como para ajudar as PME a adquirir tecnologia. Entre 2012 e final de 2014, o país planeja alocar 4,6 bilhões de riais iranianos (cerca de US$ 171,4 milhões) para 100 empresas baseadas no conhecimento.

Embora as sanções tenham causado uma mudança dos parceiros comerciais do Irã do oeste para o leste, a colaboração científica se manteve principalmente orientada para o Ocidente. Entre 2008 e 2014, os principais parceiros estrangeiros para coautoria científica foram EUA, Canadá, Reino Unido, Alemanha e Malásia. Os laços com a Malásia estão crescendo: atualmente, um em cada sete estudantes estrangeiros na Malásia é de origem iraniana (ver Capítulo 26).

Ao longo da última década, vários centros de pesquisa e 143 empresas foram estabelecidas na área de nanotecnologia. Em 2014, o Irã ocupava o sétimo lugar em todo o mundo em volume de artigos relacionados com a nanotecnologia, mesmo que poucas patentes estejam sendo concedidas a inventores, por enquanto.

Israel (Capítulo 16) tem o setor empresarial com uso mais intensivo de P&D do mundo, além de ser a economia mais intensiva em capital de risco do mundo. O país alcançou uma vantagem qualitativa em uma gama de tecnologias em eletrônica, aviônica e sistemas relacionados, inicialmente impulsionada por derivados da indústria de defesa. O desenvolvimento desses sistemas deu às indústrias de alta tecnologia israelenses uma vantagem qualitativa em termos de derivados civis nos setores de software, comunicações e internet. Em 2012, o setor de alta tecnologia teve uma participação excepcional de 46% nas exportações de Israel.

Tal sucesso, combinado com um agudo senso de vulnerabilidade em um país em grande parte isolado de seus vizinhos imediatos, deu origem à introspecção. Há um debate, por exemplo, sobre como Israel deve promover sua vantagem tecnológica nas disciplinas não impulsionadas pelo setor de defesa que são consideradas futuros indutores do crescimento, incluindo a biotecnologia e a produção de fármacos, a nanotecnologia e as ciências materiais. Como a excelência nessas áreas tende a ser enraizada nos laboratórios de pesquisa básica das universidades, o sistema descentralizado de pesquisa nas universidades de Israel terá que administrar a transição necessária para essas áreas de crescimento – mas está equipado para fazer isso? Na ausência de uma política nacional para as universidades, não está claro como eles vão conseguir garantir o conhecimento, as habilidades e os recursos humanos necessários para estas novas indústrias baseadas na ciência.

Há um envelhecimento visível dos cientistas e engenheiros em algumas áreas, incluindo as ciências físicas e a engenharia prática. A falta de profissionais será uma grande desvantagem para o sistema nacional de inovação, à medida que a crescente demanda por engenheiros e profissionais técnicos começar a superar a oferta. O *Sexto Plano de Ensino Superior* (*Sixth Higher Education Plan,* 2011-2015) prevê o recrutamento de 1 600 professores seniores, com cerca de metade ocupando novas vagas (um aumento líquido de mais de 15%). Ele também prevê um investimento de NIS 300 milhões (cerca

de US$ 76 milhões) ao longo de seis anos na modernização e renovação da infraestrutura acadêmica e de instalações de pesquisa. Alguns argumentam que o plano não dá atenção suficiente ao financiamento da pesquisa nas universidades, que no passado dependia fortemente de contribuições filantrópicas de judeus residentes no exterior.

Persiste o problema mais amplo de Israel, de uma estrutura econômica binária. Um pequeno setor de alta tecnologia serve de locomotiva da economia, coexistindo com setores industriais e de serviços tradicionais muito maiores mas menos eficientes, e com níveis de produtividade mais baixos. Esta estrutura econômica binária levou a uma força de trabalho bem remunerada que vive no centro do país e uma força de trabalho mal remunerada que vive principalmente na periferia. Os tomadores de decisões israelenses precisam refletir sobre como lidar com essas questões sistêmicas na ausência de uma organização guarda-chuva para a política de CTI, sem sacrificar a flexibilidade dos sistemas descentralizados de ensino e pesquisa que tem servido o país tão bem até agora.

A maioria dos **Estados Árabes** (Capítulo 17) dedica mais de 1% do PIB ao ensino superior, e muitos têm altas taxas brutas de matrícula na educação superior para ambos os sexos. De um modo geral, porém, eles não conseguiram criar oportunidades econômicas em escala suficiente para absorver a crescente população jovem.

Com exceção dos países exportadores de petróleo com excedente de capital, as economias árabes ainda não experimentaram uma expansão rápida e sustentada. As baixas taxas de participação econômica (especialmente entre as mulheres) e as altas taxas de desemprego (especialmente entre os jovens) têm sido acentuadas na maioria dos países desde 2008. Os eventos que eclodiram desde 2011 (a chamada Primavera Árabe) foram uma reação à frustração econômica, bem como à má governança pública. Os gastos militares já eram elevados no Oriente Médio, mas o tumulto político nos últimos anos e o surgimento concomitante de grupos terroristas oportunistas levou muitos governos a realocar recursos adicionais para gastos militares.

A transição democrática na Tunísia é uma das histórias de sucesso da Primavera Árabe. Ela trouxe uma maior liberdade acadêmica que irá beneficiar a pesquisa na Tunísia e deve facilitar o desenvolvimento de vínculos das universidades com a indústria. A Tunísia já conta com vários parques tecnológicos.

A intensidade de P&D tem se mantido baixa na maioria dos países árabes, especialmente nos países produtores de petróleo onde o PIB elevado torna difícil aumentar a intensidade. A proporção GERD/PIB em Marrocos e na Tunísia (em torno de 0,7%) é próxima da média de economias de renda média alta. Além disso, essa proporção aumentou desde a Primavera Árabe no país árabe mais populoso, o Egito: de 0,43% (2009) para 0,68% do PIB (2013); sucessivos governos desde 2011 optaram por colocar o Egito no caminho para uma economia do conhecimento, com a perspectiva de fontes de renda mais diversificadas.

Os governos que dependem de exportações de petróleo (Estados do Golfo e Argélia) e de importações de petróleo (Marrocos e Tunísia) também estão promovendo o desenvolvimento de economias do conhecimento. Uma vasta gama de iniciativas recentes emprega a CTI para o desenvolvimento socioeconômico, principalmente na área de energia. Exemplos disso são o renascimento do projeto da Cidade Zewail de Ciência e Tecnologia no Egito e o estabelecimento da Instituição dos Emirados para Ciência e Tecnologia Avançada, que irá operar satélites de observação da Terra. Marrocos inaugurou o maior parque eólico da África em 2014 e está desenvolvendo o que pode vir a ser o maior parque solar da África. Em 2015, a Arábia Saudita anunciou um programa para desenvolver a energia solar.

O Qatar e a Arábia Saudita tiveram um crescimento fenomenal no volume de publicações científicas na última década. A Arábia Saudita agora conta com duas entre as 500 principais universidades no mundo. O país planeja reduzir sua dependência em trabalhadores estrangeiros por meio do desenvolvimento do ensino técnico e profissional, inclusive para meninas.

A **África Ocidental** (Capítulo 18) experimentou um forte crescimento econômico nos últimos anos, apesar da epidemia do ebola e outras crises. No entanto, este crescimento mascara debilidades estruturais: os membros da Comunidade Econômica dos Estados da África Ocidental (CEDEAO) continuam dependendo das receitas de matérias-primas, e até agora não conseguiram diversificar suas economias. O principal obstáculo é a falta de pessoal qualificado, incluindo técnicos. Apenas três países da África Ocidental dedicam mais de 1% do PIB ao ensino superior (Gana, Mali e Senegal), e o analfabetismo continua a ser um grande obstáculo para a expansão da formação profissional.

O *Plano de Ação Consolidado da África para Ciência e Tecnologia* (*Africa's Science and Technology Consolidated Plan of Action*, 2005-2014) previu a criação de redes regionais de centros de excelência e uma maior mobilidade dos cientistas em todo o continente. Em 2012, a União Econômica e Monetária da África Ocidental designou 14 centros de excelência, um rótulo que lhes trouxe financiamento para os próximos dois anos. O Banco Mundial lançou um projeto similar em 2014, mas sob a forma de empréstimos.

A *Vision 2020* da CEDEAO (2011) apresenta um roteiro para melhorar a governança, acelerar a integração econômica e monetária e promover parcerias público-privadas. A *Política da CEDEAO sobre Ciência e Tecnologia* (*ECOWAS Policy on Science and Technology*, 2011) é uma parte integrante da *Vision 2020*, em linha com as ambições do plano de ação continental para CTI.

Até agora, o setor da pesquisa tem tido pouco impacto na África Ocidental, devido à falta de estratégias nacionais de pesquisa e inovação, baixo investimento em P&D, pouco envolvimento do setor privado e pouca colaboração intrarregional entre os pesquisadores da África Ocidental. O governo continua a ser, de longe, a maior fonte de GERD. A produção da África Ocidental permanece baixa, com apenas Gâmbia e Cabo Verde publicando 50 artigos científicos ou mais por milhão de habitantes.

Na África **Oriental e Central** (Capítulo 19), houve um aumento considerável de interesse por CTI desde 2009. A maioria dos países baseou seus documentos de planejamento de longo prazo (*visão*) no emprego de CTI para o desenvolvimento. Esses documentos de planejamento tendem a refletir a visão comum de futuro que eles compartilham com a África Ocidental e Austral: um país próspero de renda média (ou superior) caracterizado pela boa governança, crescimento inclusivo e desenvolvimento sustentável.

Os governos estão cada vez mais à procura de investidores no lugar de doadores, e elaborando ações de apoio a empresas locais: um fundo desenvolvido em Ruanda para promover uma economia verde oferece financiamento competitivo para solicitantes públicos e privados bem-sucedidos; no Quênia, o Parque Industrial e Tecnológico de Nairóbi está sendo desenvolvido no âmbito de uma *joint venture* com uma universidade pública. As primeiras incubadoras tecnológicas no Quênia foram incrivelmente exitosas em ajudar *start-ups* a captar mercados, particularmente na área de tecnologia da informação (TI). Muitos governos estão agora investindo neste setor dinâmico, incluindo os de Camarões, Ruanda e Uganda.

Os gastos com P&D estão aumentando na maioria dos países com polos de inovação. O Quênia agora tem uma das mais altas intensidades de P&D da África (0,79% do PIB em 2010), seguido da Etiópia (0,61% em 2013), Gabão (0,58% do PIB em 2009) e Uganda (0,48% em 2010). O governo tende a ser a principal fonte de despesa em P&D, mas as empresas contribuem 29% no Gabão (2009) e 14% em Uganda (2010). Fontes estrangeiras são responsáveis por pelo menos 40% da P&D no Quênia, Uganda e Tanzânia.

Países da África Oriental e Central participaram do *Plano de Ação Consolidado da África para Ciência e Tecnologia* (CPA, 2005-2014), e adotaram o plano sucessor, *Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação para a África* (STISA-2024). A implementação do CPA sofreu com a falta de criação do Fundo Africano de Ciência e Tecnologia para assegurar financiamento sustentável, mas várias redes de centros de excelência em ciências biológicas foram estabelecidas, incluindo um polo de pesquisa para a África Oriental no Quênia e duas redes complementares, *Bio-Innovate* e a Rede Africana de Expertise em Biossegurança. Cinco Institutos Africanos de Ciências Matemáticas foram estabelecidos em Camarões, Gana, Senegal, África do Sul e Tanzânia. Desde 2011, o Observatório Africano de Ciência, Tecnologia e Inovação – outro produto do CPA – tem ajudado a melhorar os dados africanos.

A Comunidade do Leste Africano (EAC) e o Mercado Comum da África Austral e Oriental consideram a CTI um componente essencial da integração econômica. Por exemplo, o *Protocolo de Mercado Comum* da EAC (2010) prevê a pesquisa voltada para o mercado, o desenvolvimento tecnológico e a adaptação de tecnologias na comunidade, a fim de apoiar a produção sustentável de bens e serviços e aumentar a competitividade internacional. A EAC confiou ao Conselho Inter-Universitário para a África Oriental a missão de desenvolver uma Área Comum de Ensino Superior até 2015.

A **África Austral** (Capítulo 20) é caracterizada por um desejo comum de empregar CTI para o desenvolvimento sustentável. Como em outras partes do subcontinente, as economias da Comunidade para o Desenvolvimento da África Austral (SADC) são altamente dependentes de recursos naturais. A queda no financiamento governamental de P&D agrícola pelos países da SADC é, portanto, preocupante.

Há uma grande disparidade em intensidade de P&D, desde uma taxa baixa de 0,01% em Lesoto até uma alta de 1,06% em Malawi, que está tentando atrair IDE para desenvolver seu setor privado. A África do Sul atraiu cerca de 45% do IDE para a SADC em 2013, e está se estabelecendo como um investidor líder na região: entre 2008 e 2013, seus fluxos externos de IDE quase dobraram, chegando a US$ 5,6 bilhões, alimentados por investimentos no setor das telecomunicações, mineração e varejo, principalmente em países vizinhos.

A contração na relação GERD/PIB da África do Sul entre 2008 e 2012, de 0,89% para 0,73%, deveu-se principalmente a uma queda no financiamento do setor privado que não foi compensada pelo aumento concomitante das despesas públicas com P&D. A África do Sul gera cerca de um quarto do PIB africano e tem um sistema de inovação bastante sólido: o país foi responsável por 96% dos pedidos de patentes da SADC entre 2008 e 2013.

Na maioria dos países da SADC, as políticas de CTI permanecem firmemente ligadas ao aparelho do Estado, com pouca participação do setor privado. Documentos de políticas de CTI raramente são acompanhados de planos de implementação e alocações orçamentárias. A falta de recursos humanos e financeiros também tem impedido o progresso na consecução das metas regionais de políticas de CTI. Outros obstáculos para o desenvolvimento de sistemas nacionais de inovação incluem um setor industrial pouco desenvolvido, poucos incentivos para o investimento do setor privado em P&D, uma grande escassez de competências científicas e tecnológicas em todos os níveis, a contínua fuga de cérebros, má qualidade da educação científica na escola por falta de professores qualificados e de um currículo apropriado, falta de proteção legal de direitos de propriedade intelectual, e falta de cooperação em ciência e tecnologia.

O comércio intra-africano permanece muito fraco, em cerca de 12% do comércio africano total. A integração regional está no topo da lista da União Africana, da Nova Parceria para o Desenvolvimento da África e das comunidades econômicas regionais como SADC, COMESA e EAC, que lançaram formalmente uma Área de Livre Comércio em junho de 2015. O desenvolvimento de programas regionais de CTI também está no topo de sua lista de prioridades. O obstáculo mais formidável de todos para a integração regional é, provavelmente, a resistência dos governos individuais em abrir mão da soberania nacional em qualquer nível.

No **Sul da Ásia** (Capítulo 21), a instabilidade política tem sido uma barreira para o desenvolvimento, mas a resolução de crises na região, incluindo o restabelecimento da paz em Sri Lanka e a transição democrática no Afeganistão, oferece esperança para o futuro. Sri Lanka está investindo fortemente

no desenvolvimento de infraestrutura, e o Afeganistão está investindo na educação em todos os níveis.

Todas as economias cresceram na última década, com o PIB per capita progredindo mais rápido no Sri Lanka (excluindo a Índia, ver Capítulo 22). No entanto, o Sul da Ásia continua a ser uma das regiões menos economicamente integradas do mundo, com o comércio intrarregional representando apenas 5% do total.

Embora os países do Sul da Ásia tenham se empenhado para universalizar a educação primária até 2015, este esforço consumiu o investimento no ensino superior (apenas 0,2-0,8% do PIB). A maioria dos países formulou políticas e programas para promover a utilização das TIC nas escolas e nos setores econômicos e de pesquisa, mas estes esforços são dificultados pela falta de uma fonte confiável de eletricidade em áreas rurais, em particular, e pela falta de infraestrutura de internet de banda larga. A tecnologia de telefonia móvel é amplamente utilizada na região, mas ainda é subutilizada para o compartilhamento de informações e conhecimentos, bem como para o desenvolvimento de serviços comerciais e financeiros.

O esforço de P&D do Paquistão caiu de 0,63% para 0,29% do PIB entre 2007 e 2013, ao passo que Sri Lanka manteve uma taxa baixa, de 0,16% do PIB. O Paquistão planeja elevar seu investimento em P&D para 1% do PIB em 2018, e Sri Lanka para 1,5% em 2016. O desafio será implementar mecanismos eficazes para atingir essas metas. O Afeganistão ultrapassou sua própria meta, duplicando as matrículas na universidade entre 2011 e 2014.

Pode ser que o Nepal seja o país a ser observado, por ter melhorado vários indicadores em poucos anos: o seu esforço de P&D aumentou de 0,05% (2008) para 0,30% (2010) do PIB, sendo que agora o país conta com mais técnicos por milhão de habitantes do que o Paquistão ou Sri Lanka, estando um pouco atrás apenas do Sri Lanka em intensidade de pesquisadores. As necessidades de reconstrução após o trágico terremoto de 2015 podem obrigar o governo a rever algumas de suas prioridades de investimento.

Para se tornarem economias do conhecimento, muitos países do Sul da Ásia terão que aumentar as matrículas no ensino secundário e adotar mecanismos de financiamento e de priorização credíveis. Os incentivos fiscais para a inovação e um ambiente econômico mais favorável às empresas poderiam ajudar a transformar as parcerias público-privadas em indutoras do desenvolvimento econômico.

Na **Índia** (Capítulo 22), o crescimento econômico desacelerou para cerca de 5% ao ano desde a crise de 2008; há uma preocupação de que esta taxa de crescimento respeitável não esteja criando empregos suficientes. Isto levou o primeiro-ministro Modi a argumentar a favor de um novo modelo econômico baseado na produção orientada para a exportação, em oposição ao modelo atual orientado para os serviços (57% do PIB).

Apesar do crescimento econômico mais lento, todos os indicadores de produção de P&D evoluíram rapidamente nos últimos anos, sejam eles para a participação de exportações de alta tecnologia entre as exportações indianas ou o número de publicações científicas. O setor empresarial torna-se cada vez mais dinâmico: ele realizou quase 36% de toda a P&D em 2011, em comparação com 29% em 2005. O único indicador-chave que estagnou é a medida do esforço de P&D da Índia: 0,82% do PIB em 2011. O governo havia planejado aumentar a GERD para 2% do PIB até 2007, mas, desde então, teve que adiar a data-alvo para 2018.

A inovação está concentrada em nove setores industriais, com mais de metade das despesas de P&D relativas apenas três indústrias: farmacêutica, automotiva e de software. As empresas inovadoras também estão de modo geral restritas a apenas seis dos 29 estados da Índia. Apesar de a Índia ter um dos regimes fiscais mais generosos para a P&D no mundo, este regime não foi capaz de disseminar uma cultura de inovação entre as empresas e indústrias.

Houve um forte crescimento do registro de patentes, sendo seis em cada dez registros na área de TI e um em cada dez em produtos farmacêuticos, em 2012. A maioria das patentes farmacêuticas pertencem a empresas nacionais, ao passo que as empresas estrangeiras tendem a deter a maioria das patentes de TI. Isso ocorre porque as empresas indianas tradicionalmente têm menos sucesso na fabricação de produtos que exigem habilidades de engenharia do que em indústrias baseadas em ciência, como a farmacêutica.

A maioria das patentes concedidas a indianos são para invenções de alta tecnologia. Para sustentar essa capacidade, o governo está investindo em novas áreas, como *design* de aeronaves, nanotecnologia e fontes de energia verdes. Ele também está usando os recursos de TIC da Índia para reduzir a desigualdade entre áreas urbanas e rurais, e criando centros de excelência em ciências agrícolas para reverter a queda preocupante nos rendimentos de algumas culturas básicas de alimentos. A Índia também está se tornando um polo de "inovação frugal", com um mercado local crescente de invenções que beneficiam os pobres, como dispositivos médicos de baixo custo, ou o mais recente microcarro da Tata, o Nano Twist.

A empregabilidade dos cientistas e engenheiros tem sido uma preocupação constante para os formuladores de políticas durante anos, bem como para potenciais empregadores. O governo implantou uma série de medidas corretivas para melhorar a qualidade do ensino superior e da pesquisa acadêmica. Atualmente, a densidade de pesquisadores no setor privado está aumentando, impulsionada pelo crescimento espetacular no número de estudantes de engenharia. No entanto, o governo ainda precisa investir mais pesadamente em pesquisa na universidade, que é responsável por apenas 4% da P&D, para permitir que as universidades cumpram melhor seu papel como geradores de novos conhecimentos e prestadores de educação de qualidade.

Na **China** (Capítulo 23), cientistas e engenheiros foram responsáveis por algumas melhorias notáveis desde 2011. Estes avanços abrangem uma ampla gama de áreas, desde descobertas fundamentais na física da matéria condensada até a

aterrisagem de uma sonda na lua em 2013 e o primeiro avião de passageiros de grande porte da China. A China está no caminho de se tornar a maior editora científica do mundo em 2016. Enquanto isso, no âmbito doméstico, sete em cada dez (69%) das patentes concedidas pelo Escritório Estatal de Propriedade Intelectual da China em 2013 foram para inventores nacionais.

Há, no entanto, alguma insatisfação entre os lideres políticos com o retorno até agora sobre o investimento do governo em P&D. Apesar de uma injeção maciça de fundos (2,09% do PIB em 2014), pesquisadores mais capacitados e equipamentos sofisticados, os cientistas chineses não produziram avanços de ponta. Poucos resultados de pesquisa foram transformados em produtos inovadores e competitivos, e a China enfrenta um déficit de US$ 10 bilhões (2009) em seu balanço de pagamentos relativo à propriedade intelectual. Muitas empresas chinesas ainda dependem de fontes estrangeiras para tecnologias essenciais. Apenas 4,7% da GERD vão para a pesquisa básica, em comparação com 84,6% para o desenvolvimento experimental (que aumentou de 73,7% em 2004).

Estes problemas frearam a ambição da China de embarcar em uma trajetória de desenvolvimento verdadeiramente orientada para a inovação, enquanto a liderança prossegue com a implementação de uma agenda de reformas abrangente para resolver as deficiências percebidas. A Academia Chinesa de Ciências, por exemplo, sofre pressão para aumentar a qualidade da pesquisa acadêmica e colaborar mais com outros agentes de inovação. Para fomentar a transferência de tecnologia, um grupo de peritos foi instituído, sob o comando do vice-primeiro-ministro Ma Kai, com a missão de identificar campeões industriais capazes de formar parcerias estratégicas com multinacionais estrangeiras. Isto resultou na aquisição pela Intel de 20% das ações da Tsinghua UniGroup, uma empresa estatal, em setembro de 2014.

O *novo padrão* de crescimento econômico mais lento destaca a urgência para a China de transformar seu modelo de desenvolvimento econômico de um que é intensivo em mão de obra, investimento, energia e recursos para um cada vez mais dependente de tecnologia e inovação. Uma série de políticas estão orientadas nesse sentido. Por exemplo, o 12º Plano Quinquenal (2011-2015) promove especificamente o desenvolvimento de tecnologias de cidade inteligente.

A China já conseguiu alcançar muitas das metas quantitativas estabelecidas pelo seu *Plano de Médio e Longo Prazo para o Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia* (2006-2020) e está no caminho certo para alcançar a meta de uma proporção GERD/PIB de 2,5% em 2020. Este plano está atualmente passando por uma avaliação de meio termo. As conclusões podem determinar em que medida o país preservará elementos da estratégia de desenvolvimento aberta, de baixo para cima, que serviu tão bem para as últimas três décadas. Um risco é que uma estratégia intervencionista mais politizada possa demover o capital estrangeiro e retardar o ganho de cérebros da China, que recentemente acelerou: quase metade dos 1,4 milhões de estudantes que retornaram à China desde o início de 1990 o fizeram desde 2010.

O **Japão** (Capítulo 24) tem implementado políticas orçamentárias e econômicas extraordinariamente dinâmicas para superar a letargia econômica que atormenta o país desde a década de 1990. Este pacote de reforma política ficou conhecido como Abenomics, em referência ao primeiro-ministro. Contudo, o terceiro *eixo* deste pacote na área de políticas pró-crescimento ainda não mostrou resultados.

O Japão, no entanto, continua a ser uma das economias mais intensivas em P&D do mundo (3,5% do PIB em 2013). A tendência mais notável nos gastos industriais em P&D nos últimos anos tem sido a redução substancial nas TIC. A maioria das outras indústrias manteve mais ou menos o mesmo nível de despesa com P&D entre 2008 e 2013. O desafio para a indústria japonesa será combinar seus pontos fortes tradicionais com uma visão voltada para o futuro.

O Japão enfrenta uma série de desafios. O envelhecimento da população, juntamente com um declínio do interesse dos jovens por uma carreira acadêmica e a queda no número de publicações científicas, refletem a necessidade de uma reforma profunda do sistema nacional de inovação.

Para o setor acadêmico, a reforma da universidade tem sido um desafio há anos. O financiamento regular das universidades nacionais vem diminuindo de forma consistente, cerca de 1% ao ano, há mais de uma década. Paralelamente, a quantidade de bolsas competitivas e financiamento de projetos aumentou. Em particular, tem havido recentemente uma proliferação de bolsas multipropósito de larga escala que não são voltadas para pesquisadores individuais, mas sim para as próprias universidades; estas bolsas não financiam somente a pesquisa e/ou educação universitária por si só; elas também obrigam as universidades a realizar reformas sistêmicas, como a revisão dos currículos, a promoção de pesquisadores do sexo feminino e a internacionalização do ensino e da pesquisa. A queda no financiamento regular foi acompanhada pelo aumento da demanda sobre os acadêmicos, que agora têm menos tempo para a pesquisa. Isso se traduziu em uma queda no número de publicações científicas, uma tendência quase exclusiva do Japão.

O desastre de Fukushima em março de 2011 teve um impacto profundo sobre a ciência. O desastre não só abalou a confiança do público na tecnologia nuclear, mas também na ciência e tecnologia de forma mais ampla. O governo reagiu, tentando restaurar a confiança do público. Debates foram organizados e, pela primeira vez, a importância da assessoria científica na tomada de decisões foi reconhecida. Desde o desastre de Fukushima, o governo decidiu revigorar o desenvolvimento e utilização de energias renováveis.

Publicado poucos meses depois do desastre de Fukushima, o *Quarto Plano Básico de Ciência e Tecnologia* (2011) foi uma ruptura radical dos planos anteriores. O plano, em vez de identificar áreas prioritárias para a P&D, propôs três áreas principais a serem abordadas: recuperação e reconstrução do desastre de Fukushima, *inovação verde* e *inovação para a vida*.

A **Coreia do Sul** (Capítulo 25) é a única nação a ter-se transformado de um importante receptor de ajuda externa em um dos principais doadores – e em apenas duas gerações. Hoje, ela está em busca de um novo modelo de desenvolvimento. O governo reconhece que o crescimento notável do passado já não é sustentável. A concorrência com a China e o Japão é intensa, as exportações estão caindo e a demanda global pelo crescimento verde alterou o equilíbrio. Além disso, um rápido envelhecimento da população e as taxas de natalidade em declínio ameaçam as perspectivas econômicas de longo prazo da Coreia.

O governo Park está implementando a política de baixo carbono e crescimento verde adotada por seu antecessor, mas acrescentou a economia criativa a esta mistura. O governo alocou capital semente para favorecer o surgimento de uma economia criativa ao longo dos próximos cinco anos, até 2018.

O governo percebeu que o desenvolvimento das capacidades nacionais para a inovação vai exigir que a criatividade seja estimulada entre os jovens. Ministérios introduziram conjuntamente medidas para atenuar o foco na formação acadêmica e promover uma nova cultura em que as pessoas incentivam e respeitam a criatividade dos indivíduos. Um exemplo destas medidas é o Projeto Da Vinci que está sendo testado em escolas primárias e secundárias selecionadas para desenvolver um novo tipo de aula que incentiva os alunos a exercitar sua imaginação e revitaliza a pesquisa prática e a educação baseada na experiência.

O processo de tornar o país mais empreendedor e criativo implicará mudar a própria estrutura da economia. Até agora, o país tem contado com grandes conglomerados para impulsionar o crescimento e os rendimentos de exportação. Estes ainda representavam três quartos do investimento privado em P&D em 2012. O desafio para o país será produzir suas próprias *start-ups* de alta tecnologia e fomentar uma cultura criativa nas PME. Outro desafio será transformar as regiões em polos de indústrias criativas, fornecendo a infraestrutura e gestão financeira apropriada para aumentar sua autonomia. O novo Centro de Inovação para a Economia Criativa em Daejeon serve como incubadora de empresas.

Em paralelo, o governo está construindo o Cinturão Internacional de Ciência e Negócios em Daejeon. O objetivo é corrigir a impressão de que a Coreia do Sul fez a transição de um país agrícola pobre para um gigante industrial somente através da imitação, sem o desenvolvimento de uma capacidade endógena em ciências básicas. Um Instituto Nacional de Ciência Básica foi inaugurado no local em 2011, e um acelerador de íons pesados está atualmente em construção para apoiar a pesquisa básica e garantir vínculos com o mundo empresarial.

A **Malásia** (Capítulo 26) se recuperou da crise financeira global e registra um crescimento médio anual do PIB saudável, de 5,8% no período de 2010-2014. Isso, juntamente com fortes exportações de alta tecnologia, tem ajudado a sustentar os esforços do governo para financiar a inovação, como através da concessão de bolsas de P&D para universidades e empresas. Isto ajudou a elevar a proporção GERD/PIB de 1,06% em 2011 para 1,13% em 2012. O aumento do financiamento de P&D se traduziu em mais patentes, publicações científicas e estudantes estrangeiros.

Em 2005, a Malásia adotou a meta de se tornar o sexto maior destino global para estudantes universitários internacionais em 2020. Entre 2007 e 2012, o número de estudantes internacionais quase duplicou, chegando a mais de 56 mil, sendo que a meta é atrair 200 mil até 2020. A Malásia está atraindo um grande número de estudantes da região, mas foi também um dos dez melhores destinos para estudantes árabes em 2012.

Uma série de órgãos ajudaram a fortalecer a participação das empresas em P&D em setores estratégicos. Um exemplo é o da Conselho do Óleo de Palma da Malásia. Em 2012, um grupo de empresas multinacionais criou sua própria plataforma para Pesquisa Colaborativa em Engenharia, Ciência e Tecnologia (CREST). Esta parceria trilateral envolvendo indústria, academia e governo busca atender as necessidades das indústrias elétrica e eletrônica na Malásia, que empregam cerca de 5 000 cientistas e engenheiros pesquisadores.

Embora o governo tenha se saído muito bem no apoio à P&D, uma série de questões minaram a capacidade da Malásia de apoiar as tecnologias de ponta. Em primeiro lugar, a colaboração entre os principais atores da inovação ainda precisa ser fortalecida. Em segundo lugar, o ensino da ciência e da matemática precisa ser modernizado, já que o desempenho dos estudantes malaios de 15 anos de idade caiu nas avaliações trienais realizadas pelo Programa da OCDE para Avaliação Internacional de Estudantes. Em terceiro lugar, a porcentagem de pesquisadores em equivalência de tempo integral por milhão de habitantes cresceu de forma constante, mas permanece bastante baixa para uma economia asiática dinâmica como a Malásia: 1 780 em 2012. A Malásia também ainda é um importador líquido de tecnologia, já que seus royalties de licenciamento e serviços tecnológicos permaneceram negativos.

O **Sudeste da Ásia e Oceania** (Capítulo 27) navegaram com sucesso em meio à crise financeira global de 2008, com muitos países conseguindo evitar a recessão. Espera-se que a criação da Comunidade Econômica da Associação de Nações do Sudeste Asiático (ASEAN) no final de 2015 impulsione o crescimento econômico na região e estimule o movimento transfronteiriço de pesquisadores e uma maior especialização. Enquanto isso, as reformas democráticas em Mianmar levaram ao abrandamento das sanções internacionais, oferecendo perspectivas de crescimento, especialmente desde que o governo começou a promover as indústrias orientadas para a exportação.

A Cooperação Econômica da Ásia e do Pacífico completou um estudo em 2014 sobre a escassez de competências na região, tendo em vista a criação de um sistema de monitoramento para atender às necessidades de formação. Por seu lado, o *Plano de Ação da ASEAN sobre Ciência, Tecnologia e Inovação* (*ASEAN Plan of Action on Science, Technology and*

Innovation, 2016-2020) enfatiza a inclusão social e o desenvolvimento sustentável, inclusive em áreas como tecnologia verde, energia, recursos hídricos e inovação para a vida. As prioridades do governo da Austrália, por outro lado, estão se afastando da energia renovável e das estratégias de baixo carbono.

Os países da região estão colaborando uns com os outros cada vez mais, conforme refletem as tendências de coautoria científica internacional. Para as economias menos desenvolvidas, a coautoria ainda é responsável por 90-100% da produção; o desafio para elas será orientar a colaboração científica internacional no sentido previsto pelas políticas nacionais de C&T.

Uma parcela comparativamente alta de P&D é realizada pelo setor empresarial em quatro países: Cingapura, Austrália, Filipinas e Malásia. No caso dos dois últimos, isso provavelmente é resultado da forte presença de empresas multinacionais nesses países. O desempenho da inovação é geralmente fraco na região, que produz 6,5% das publicações científicas do mundo (2013), mas apenas 1,4% das patentes globais (2012); além disso, quatro países respondiam por 95% dessas patentes: Austrália, Singapura, Malásia e Nova Zelândia. O desafio para economias como Vietnã e Camboja será aproveitar os conhecimentos e competências embutidas nas grandes empresas estrangeiras que elas hospedam, a fim de desenvolver o mesmo nível de profissionalismo entre os fornecedores e empresas locais.

Desde 2008, muitos países aumentaram seu esforço de P&D, inclusive no setor empresarial. Em alguns casos, porém, as despesas das empresas em P&D estão altamente concentrados no setor de recursos naturais, como mineração e minerais na Austrália. O desafio para muitos países será aprofundar e diversificar o envolvimento do setor empresarial por uma gama mais ampla de setores industriais, especialmente porque o início de um ciclo de diminuição dos preços das matérias-primas acrescenta um senso de urgência à tarefa de desenvolver políticas de crescimento orientadas para a inovação.

CONCLUSÃO

Um compromisso público crescente com a ciência e a pesquisa

O *Relatório de Ciência da UNESCO* abrange mais países e regiões do que nunca. Isso reflete a crescente aceitação em todo o mundo e, em particular, no mundo não OCDE, da CTI como indutora de desenvolvimento. Ao mesmo tempo, os dados estatísticos sobre indicadores básicos de CTI continuam incompletos, especialmente em países não membros da OCDE. No entanto, há uma consciência crescente da necessidade de dados confiáveis para permitir o monitoramento dos sistemas de ciência e inovação nacionais e informar as políticas. Essa constatação deu origem à Iniciativa Africana de Indicadores de Ciência e Tecnologia, que gerou um observatório localizado na Guiné Equatorial. Várias economias árabes estão também estabelecendo observatórios de CTI, incluindo Egito, Jordânia, Líbano, Palestina e Tunísia.

Outra tendência marcante observada no *Relatório de Ciência da UNESCO* é o declínio no compromisso público de P&D observado em muitos países desenvolvidos (Canadá, Reino Unido, EUA, etc.), contrariando a crença crescente na importância do investimento público em P&D para a geração de conhecimento e a adoção de tecnologia em países de renda baixa e emergentes. A CTI, é claro, já foi integrada em muitas economias emergentes há algum tempo, inclusive no Brasil, na China e na Coreia do Sul. O que estamos vendo agora é a adesão de muitos países de renda média e baixa a essa filosofia, com muitos incorporando a CTI em sua *visão* ou outros documentos de planejamento. É claro que esses países se beneficiaram de taxas de crescimento econômico muito mais altas do que os países da OCDE nos últimos anos, de modo que o debate ainda está aberto, em certa medida, para saber se eles serão capazes de manter este compromisso público em anos de crescimento baixo ou mesmo negativo. O Brasil e a Federação Russa serão casos de teste, já que ambos entraram em recessão após o fim de um "boom" cíclico de matérias-primas.

No entanto, como destaca o Capítulo 2, não é apenas a diferença no compromisso público com o investimento em P&D entre os países altamente desenvolvidos e os países de renda média e emergentes que está diminuindo. Enquanto a maior parte da P&D (e do registro de patentes) está ocorrendo em países de renda alta, a inovação está ocorrendo em países de todos os níveis de renda. Grande parte da inovação está ocorrendo sem qualquer atividade de P&D; na maioria dos países pesquisados pelo Instituto de Estatística da UNESCO em 2013, mais de 50% das empresas estavam envolvidas na inovação não relacionada com P&D. Os formuladores de políticas devem tomar nota deste fenômeno e, por conseguinte, concentrar-se não apenas na criação de incentivos para que as empresas se envolvam em P&D. Eles também precisam facilitar a inovação não relacionada à pesquisa, particularmente em relação à transferência de tecnologia, já que a aquisição de máquinas, equipamentos e software geralmente é a atividade mais importante ligada à inovação.

A inovação está se espalhando, mas é difícil acertar a política

A formulação de uma política nacional de ciência e inovação exitosa continua a ser uma tarefa muito difícil. Para aproveitar ao máximo os benefícios do desenvolvimento econômico baseado na ciência e inovação, é preciso tomar a direção certa em diversas áreas de políticas simultaneamente, incluindo aquelas que afetam a educação, a ciência básica, o desenvolvimento tecnológico e a integração de tecnologias sustentáveis (*verdes*), P&D empresarial e a condições do marco econômico.

Muitos dilemas parecem cada vez mais comuns a uma ampla gama de países, como o de tentar encontrar um equilíbrio entre o engajamento local e internacional na pesquisa, ou entre a ciência básica e a ciência aplicada, a geração de novos conhecimentos e de conhecimentos comercializáveis, ou a ciência voltada para o bem público versus a ciência para promover o comércio.

A tendência atual para uma maior orientação da política de CTI para o desenvolvimento industrial e comercial também está tendo ramificações internacionais. O *Relatório de Ciência da UNESCO* previu que a diplomacia internacional cada vez mais assumiráiaa forma de diplomacia da ciência. Esta previsão se tornou realidade, como ilustram os estudos de caso da Nova Zelândia (Box 27.1) e Suíça (Box 11.3). No entanto, em alguns casos, as coisas tomaram um rumo inesperado. Alguns governos estão revelando uma tendência para vincular parcerias de pesquisa e diplomacia da ciência ao comércio e oportunidades comerciais. É revelador que a rede de inovação do Canadá é agora gerida pelo *Trade Commissioner Service* do Departamento de Relações Exteriores, Comércio e Desenvolvimento, por exemplo, e não pela área de comércio exterior; este megadepartamento foi criado em 2013, pela fusão da Agência Canadense de Desenvolvimento Internacional e do Departamento de Relações Exteriores e Comércio Internacional. A Austrália adotou uma medida semelhante ao posicionar o AusAID no Departamento de Relações Exteriores e Comércio, conferindo à ajuda externa um foco cada vez mais comercial.

O "boom" econômico global entre 2002 e 2007 parecia ter levado a todos na onda de prosperidade e concentrado a atenção das políticas e da alocação de recursos na inovação em muitos países emergentes e em desenvolvimento. Neste período houve uma proliferação de políticas de CTI, documentos de planejamento de longo prazo (*visão*) e objetivos ambiciosos em todo o mundo. Desde a crise de 2008-2009, o crescimento econômico lento e o aperto dos orçamentos públicos parecem ter tornado a arte de elaborar e implementar políticas de ciência e inovação exitosas muito mais difícil. A pressão exercida sobre a ciência de interesse público na Austrália, no Canadá e nos EUA ilustra uma das consequências do aperto dos orçamentos públicos de P&D. O desafio para os países de renda baixa e média, por outro lado, será garantir que as políticas sejam adequadamente financiadas, que sua implementação seja monitorada e avaliada e que os órgãos responsáveis pela implementação das políticas coordenem seus esforços e se responsabilizem por suas ações.

Alguns países ou foram historicamente equipados com sistemas de ensino superior relativamente fortes e um amplo *pool* de cientistas e engenheiros ou recentemente conseguiram importantes avanços nessa direção. Apesar disso, eles ainda não estão vendo um forte foco em P&D e inovação no setor empresarial, por razões que vão desde a especialização setorial de suas economias a um ambiente de negócios pobre ou em deterioração. Em graus variados, uma gama diversificada de países está enfrentando esse fenômeno, incluindo Canadá, Brasil, Índia, Irã, Federação Russa, África do Sul e Ucrânia.

Outros países têm avançado muito na reforma econômica, na modernização industrial e na competitividade internacional, mas ainda precisam complementar seu esforço de promoção de P&D no setor público com melhorias qualitativas significativas nas áreas de educação superior e pesquisa básica, a fim de levar a P&D do setor empresarial para além do desenvolvimento experimental, no sentido de uma inovação mais genuína. Mais uma vez, um grande número de países se veem confrontados com este desafio, incluindo China, Malásia e Turquia. Para alguns, o desafio será orientar uma competitividade industrial alimentada pelo IDE mais para a pesquisa endógena, como no caso da Malásia. Para outros, o desafio será fomentar a colaboração saudável entre os diferentes componentes do sistema público de pesquisa. A atual reforma de academias de ciências na China, Federação Russa e Turquia ilustra as tensões que podem surgir quando a autonomia dessas instituições é questionada.

Ciência aberta e educação aberta dentro de fronteiras *fechadas*?

Outra tendência que merece atenção é o aumento acentuado no número de pesquisadores, que agora somam 7,8 milhões em todo o mundo. Isto representa um aumento de 21% desde 2007 (Tabela 1.3). Este crescimento também se reflete na explosão de publicações científicas. A competição para publicar em um número limitado de periódicos de alto impacto aumentou drasticamente, assim como a concorrência entre cientistas para garantir postos de trabalho nas instituições de pesquisa e universidades de maior renome. Além disso, as próprias instituições estão cada vez mais competindo umas com as outras para atrair os melhores talentos do mundo.

A internet trouxe com ela a *ciência aberta*, abrindo o caminho para a colaboração internacional on-line em pesquisa, bem como o livre acesso a publicações e dados subjacentes. Ao mesmo tempo, tem havido um movimento global na direção da *educação aberta*, com o amplo desenvolvimento e oferta de cursos universitários *online* (MOOCS) por novos consórcios globais de universidades. Em suma, o sistema de pesquisa acadêmica e ensino superior está rapidamente se internacionalizando, com grandes implicações para sua tradicional organização e financiamento em nível nacional. O mesmo está acontecendo no setor privado, que "potencialmente tem um papel muito maior para desempenhar do que as universidades na disseminação do *equilíbrio de recursos* na ciência e tecnologia ao redor do mundo" (Capítulo 2). Cada vez mais, é considerado uma obrigação que a equipe de pesquisadores tenha uma composição internacional nas áreas de pesquisa e inovação. Como diz o ditado, o Vale do Silício foi construído com base em CI, não em referência a circuitos integrados, mas à contribuição de chineses e indianos para o sucesso deste polo de inovação.

O problema é que fluxos transfronteiriços de conhecimento sob a forma de pesquisadores, coautoria científica, copropriedade de invenção e financiamento de pesquisa também dependem fortemente de fatores que pouco têm a ver com a ciência. Hoje em dia, o mercantilismo caracteriza grande parte da formulação de políticas nacionais de CTI. Todos os governos estão interessados em aumentar as exportações de alta tecnologia, mas poucos estão dispostos a discutir a remoção de barreiras não tarifárias (como compras governamentais) que podem estar restringindo suas importações. Todos querem atrair investimentos, centros estrangeiros de P&D e

profissionais qualificados (cientistas, engenheiros, médicos, etc.), mas poucos estão dispostos a discutir mecanismos que facilitem a circulação transfronteiriça (em ambos os sentidos). A decisão da UE de adotar *vistos científicos* a partir de 2016 no âmbito de sua União da Inovação para facilitar a circulação transfronteiriça de especialistas é uma tentativa de remover algumas dessas barreiras.

A substituição de importações exerceu uma forte influência sobre a política de desenvolvimento nas últimas décadas. Hoje, há um crescente debate sobre os méritos de políticas industriais protecionistas. Os autores do capítulo sobre o Brasil (Capítulo 8), por exemplo, argumentam que as políticas de substituição de importações removeram o incentivo à inovação para as empresas endógenas, uma vez que elas não têm que competir internacionalmente.

A boa governança é boa para a ciência

A boa governança acompanha o progresso em cada etapa do processo de desenvolvimento com foco na inovação. A ausência de corrupção no sistema universitário é essencial para assegurar que as instituições produzam graduados qualificados. Na outra ponta do ciclo de inovação, um ambiente de negócios altamente corrupto é um forte desincentivo para o surgimento de concorrência orientada para a inovação. Por exemplo, as empresas terão pouco incentivo para investir em P&D, se não puderem confiar no sistema de justiça para defender sua propriedade intelectual. Também é mais provável que ocorra fraude científica em ambientes caracterizados por baixos padrões de governança.

O *Relatório de Ciência da UNESCO* destaca numerosos exemplos em que os países reconheceram a necessidade de uma melhor governança para promover a ciência e inovação endógena. Com franqueza exemplar, o Comitê do Uzbequistão para a Coordenação do Desenvolvimento de Ciência e Tecnologia identificou "o fortalecimento do estado de direito" como uma das oito prioridades do país para fomentar a P&D até 2020 (Capítulo 14). A *2020 Strategy* do Sudeste da Europa identifica "serviços públicos eficazes, anticorrupção e justiça" como um dos cinco pilares da nova estratégia de crescimento da região. Na vizinha Moldávia, 13% do programa estatal para P&D de 2012 foi alocado para "a consolidação do estado de direito e a valorização do património cultural na perspectiva da integração europeia". O capítulo sobre os Estados Árabes destaca fortemente a necessidade de melhorar a governança, a transparência, o estado de direito e o combate à corrupção para colher maiores benefícios do investimento em ciência e tecnologia, junto com "aumento da recompensa por iniciativa e impulso" e desenvolvimento de "um clima saudável para os negócios". Por último, mas não menos importante, os capítulos sobre a América Latina e a África Austral destacam a forte ligação entre a efetividade do governo e a produtividade científica.

As consequências para a ciência da *maldição dos recursos*

A extração de recursos pode permitir a um país acumular uma riqueza significativa, mas o crescimento econômico sustentado no longo prazo raramente é impulsionado por uma dependência de recursos naturais. Alguns países parecem estar deixando de aproveitar a oportunidade oferecida pelo crescimento impulsionado por recursos para fortalecer as bases de suas economias. É tentador inferir a partir disso que, em países com abundância de recursos naturais, o alto crescimento baseado na extração de recursos constitui um desincentivo para o setor empresarial focar em inovação e desenvolvimento sustentável.

O final do último "boom" de commodities, juntamente com o colapso dos preços mundiais do petróleo desde 2014, acentuou a vulnerabilidade dos sistemas nacionais de inovação em um amplo leque de países ricos em recursos que estão atualmente lutando para se manterem competitivos: Canadá (Capítulo 4), Austrália (Capítulo 27), Brasil (Capítulo 8), Estados Árabes exportadores de petróleo (Capítulo 17), Azerbaijão (Capítulo 12), Ásia Central (Capítulo 14) e Federação Russa (Capítulo 13). Outros países tradicionalmente com forte dependência em exportações de commodities para sua expansão econômica têm feito esforços mais decisivos para priorizar o desenvolvimento impulsionado pelo conhecimento, como ilustram os capítulos sobre Irã (Capítulo 15) e Malásia (Capítulo 26).

Em circunstâncias normais, os países ricos em recursos podem se dar ao luxo de importar as tecnologias de que necessitam, enquanto durar a bonança (Estados do Golfo, Brasil, etc.). Em casos excepcionais, em que países ricos em recursos naturais enfrentam um embargo à tecnologia, eles tendem a optar por estratégias de substituição de importações. Por exemplo, desde meados de 2014, a Federação Russa (Capítulo 13) ampliou seus programas de substituição de importações em resposta a sanções comerciais que estão afetando a importação de tecnologias-chave. O caso do Irã (Capítulo 15) ilustra como um embargo comercial de longa duração pode estimular um país a investir em desenvolvimento tecnológico endógeno.

Vale a pena destacar que várias economias produtoras de petróleo expressaram interesse em desenvolver a energia renovável *antes* do início da queda de preços mundiais do petróleo em meados de 2014, incluindo Argélia, Gabão, Emirados Árabes Unidos e Arábia Saudita. O *Relatório de Ciência da UNESCO 2010* havia observado uma mudança de paradigma no sentido do crescimento verde. Fica evidente a partir do relatório atual que esta tendência se acelerou desde então e está seduzindo um número cada vez maior de países, mesmo que os níveis de investimento público nem sempre sejam proporcionais às ambições.

A ênfase muitas vezes é voltada para o desenvolvimento de estratégias de enfrentamento para proteger a agricultura, reduzir o risco de desastres e/ou diversificar a matriz energética nacional, a fim de garantir alimentos, água e segurança energética no longo prazo. Os países também estão se tornando cada vez mais conscientes do valor do capital natural, como ilustrado pela recomendação na *Declaração de Gaborone sobre Sustentabilidade* (2012) para que os países africanos integrem o valor do capital natural na contabilidade nacional e de planejamento corporativo. Entre as economias de renda alta (UE, Coreia do Sul, Japão, etc.),

um firme compromisso com o desenvolvimento sustentável muitas vezes é acompanhado do desejo de manter a competitividade nos mercados globais que cada vez mais inclinam-se para as tecnologias verdes; o investimento global em tecnologias de energias renováveis aumentou 16% em 2014, desencadeado por uma diminuição de 80% nos custos de produção dos sistemas de energia solar. É de se esperar que a tendência para o crescimento verde se acentue, à medida que os países se esforçam para implementar os novos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Olhando para o futuro: Agenda 2030

Em 25 de Setembro de 2015, as Nações Unidas adotaram a *Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Esta nova fase ambiciosa faz a transição dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (2000-2015) para um novo conjunto de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (2015-2030) integrados. A nova agenda é universal e, portanto, aplica-se tanto aos países em desenvolvimento quanto aos desenvolvidos. É composto por nada menos que 17 objetivos e 169 metas. O progresso na consecução destes objetivos ao longo dos próximos 15 anos deverá ser informado por evidências, razão pela qual uma série de indicadores serão identificados até março de 2016 para ajudar os países a monitorar seu progresso em direção a cada meta. As metas equilibram os três pilares econômico, ambiental e social do desenvolvimento sustentável, bem como outros pilares da missão das Nações Unidas relativas aos direitos humanos, à paz e à segurança. A CTI está entrelaçada com a *Agenda 2030*, uma vez que será essencial para alcançar muitos destes objetivos.

Embora os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável tenham sido adotadas pelos governos, é evidente que só serão alcançados se todas as partes interessadas os assumirem. A comunidade científica já está a bordo. Como vimos no *Relatório de Ciência da UNESCO*, o foco da descoberta científica mudou para a resolução de problemas, a fim de resolver desafios de desenvolvimento urgentes. Esta mudança de prioridades de pesquisa é evidente na quantidade de fundos de pesquisa atualmente alocados para a ciência aplicada. Em paralelo, tanto os governos quanto as empresas estão cada vez mais investindo no desenvolvimento de *tecnologias verdes* e *cidades verdes*. No próximo *Relatório de Ciência da UNESCO*, iremos examinar até que ponto essa mudança de paradigma se enraizou em nossas sociedades e nossas economias – tanto em terra como no mar. Ao mesmo tempo, não devemos esquecer que "a ciência básica e a ciência aplicada são dois lados da mesma moeda", como lembrou o Conselho Científico Consultivo para o Secretário-Geral das Nações Unidas. Elas estão "interligadas e interdependentes [e], portanto, se complementam no fornecimento de soluções inovadoras para os desafios que a humanidade enfrenta no caminho para o desenvolvimento sustentável". Um investimento adequado nas ciências básicas e na pesquisa aplicada e desenvolvimento será fundamental para alcançar os objetivos da *Agenda 2030*.

Luc Soete (n. 1950: Bélgica) é Reitor da Universidade de Maastricht, na Holanda. Ele é ex-diretor do UNU-Merit In Maastricht, que ele fundou em 1988.

Susan Schneegans (n. 1963: Nova Zelândia) é Editora-Chefe da série *Relatório de Ciência da UNESCO*.

Deniz Eröcal (n. 1962: Turquia) é consultor independente e pesquisador residente em Paris (França), que trabalha com políticas e economia nas áreas de ciência, tecnologia, inovação e desenvolvimento sustentável.

Baskaran Angathevar (n. 1959: Índia) é Professor Associado (Visitante) na Faculdade de Economia e Administração da Universidade de Malaya.

Rajah Rasiah (n. 1957: Malásia) é professor de Economia e Gestão de Tecnologia na Faculdade de Economia e Administração da Universidade de Malaya desde 2005.

A indústria deve abraçar a inovação para permanecer competitiva internacionalmente.

Renato Hyuda de Luna Pedrosa e **Hernan Chaimovich**

O Laboratório Nacional de Luz Sincrotron (LNLS) opera a única Fonte de Luz Sincrotron da América Latina. Projetado e construído com tecnologia brasileira, o laboratório tem sido usado pela comunidade científica e empresarial de todo o país e do exterior desde sua inauguração em 1997.

8 · Brasil

Renato Hyuda de Luna Pedrosa e Hernan Chaimovich

INTRODUÇÃO

A recessão econômica pode pôr em risco os ganhos recentes

A economia brasileira passa por uma severa recessão desde 2011, após quase uma década de crescimento e uma breve recuperação, em 2010, da crise financeira global de 2008-2009 (Figura 8.1). Essa desaceleração da economia foi desencadeada pelo enfraquecimento dos mercados internacionais de commodities, dos quais o Brasil é altamente dependente, juntamente com os efeitos perversos das políticas econômicas destinadas ao consumo de combustível, que acabaram por fazer com que os gastos do governo ultrapassassem a receita em grande margem: em 2014, o Brasil teve um déficit primário de mais de 0,5% do PIB pela primeira vez em 16 anos; esse déficit tem contribuído para elevar as taxas anuais de inflação para mais de 6% desde 2013. A economia brasileira estagnou em 2014 (0,1% de crescimento do PIB) e as perspectivas são ainda piores para 2015, com o ministério da Fazenda prevendo em abril deste ano uma contração de 0,9% na economia.

Desde sua reeleição em novembro de 2014, a presidente Dilma Rousseff reformulou as políticas macroeconômicas nacionais. O ministro da Fazenda, Joaquim Levy, tem colocado em prática, ou proposto, uma série de medidas para cortar gastos e aumentar a receita fiscal, com o objetivo de obter um superávit primário de 1,2% em 2015.[1] As taxas de juros aumentaram duas vezes desde a eleição de novembro de 2014 (para 12,75%) para tentar conter a inflação, que atingiu 8,1% no período de 12 meses encerrado em março de 2015. Para agravar a situação, a gigante petrolífera estatal, Petrobras, luta atualmente contra uma crise ligada à má gestão e a um escândalo de corrupção e propinas, que tomou um rumo político, uma vez que envolve importantes figuras políticas. No final de abril de 2015, a Petrobras finalmente publicou seu relatório anual de 2014, no qual reconhece perdas de mais de R$ 50 bilhões (cerca de US$ 15,7 bilhões), dos quais R$ 6 bilhões foram relacionados ao escândalo de corrupção.

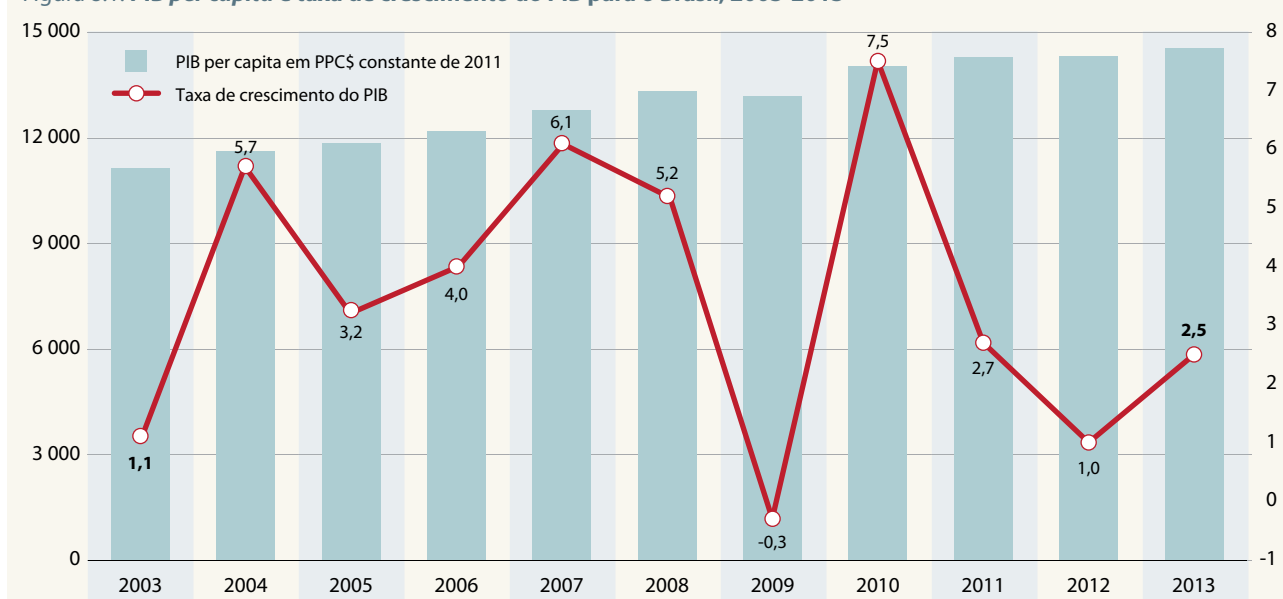
É dentro desse contexto econômico e político que o Brasil está se esforçando para manter o ritmo das reformas do seu sistema nacional de inovação, incluindo a inovação nas políticas sociais.

A inclusão social está progredindo mais lentamente

A desaceleração da economia está começando a afetar a inclusão social, que havia sido uma das histórias de sucesso do Brasil, especialmente durante o "boom" das commodities até 2010, quando o Brasil essencialmente conseguiu eliminar a fome e a extrema pobreza e, assim, conseguiu diminuir a desigualdade de renda. Entre 2005 e 2013, as taxas de desemprego caíram de 9,3% para 5,9% da população.

Os dados mais recentes sugerem que este ciclo de crescimento já pode estar chegando ao fim. Segundo o Panorama Social da América Latina publicado pela Comissão Econômica das Nações Unidas para a América Latina e o Caribe (CEPAL, 2014a), o Brasil reduziu as taxas de pobreza em um terço entre 2003 e 2008, mas desacelerou o progresso de 2008 a 2012 e estagnou em 2013. Dados preliminares até sugerem que a extrema pobreza pode ter retornado em

1. Dadas as dificuldades em obter apoio do Congresso para as políticas fiscais propostas pelo ministro Levy, a meta para o superávit primário foi reduzida para 0,15% do PIB em 2015. As previsões recentes colocam a contração do PIB em 1,5% ou mais para 2015.

Figura 8.1: **PIB *per capita* e taxa de crescimento do PIB para o Brasil, 2003-2013**

Fonte: Indicadores de Desenvolvimento Mundial do Banco Mundial, maio 2015

alguma medida, uma vez que afetava 5,9% da população em 2013, em comparação com 5,4 % um ano antes. Apesar de ter conseguido reduzir as taxas de pobreza mais rapidamente do que o restante da América Latina, o Brasil ainda está atrás dos líderes da região para este indicador, ou seja, Uruguai, Argentina e Chile (CEPAL, 2014a).

Produtividade do trabalho estagnada no Brasil
Outro estudo recente (CEPAL, 2014b) indica que o aumento dos gastos sociais por parte dos governos da América Latina não se traduziu em melhor produtividade do trabalho, ao contrário do que tem sido observado em países de renda alta. A notável exceção é o Chile, que viu sua produtividade do trabalho quase dobrar entre 1980 e 2010.

Se compararmos o Brasil com outras economias emergentes, a experiência brasileira é semelhante à da Federação Russa e África do Sul, onde a produtividade do trabalho estagnou desde 1980. China e Índia, por outro lado, têm melhorado bastante a sua produtividade do trabalho, especialmente durante a última década, embora o ponto de partida tenha sido baixo (Heston et al., 2012).

Nem o "boom" das commodities entre 2004 e 2010 fez diferença. Parte da explicação para o baixo desempenho do Brasil, mesmo durante aquele ciclo de crescimento, reside no fato de que a maior parte do crescimento econômico ao longo desses anos veio da indústria de serviços; uma vez que esse setor exige menos qualificação, a produtividade média dos trabalhadores na verdade caiu.

O governo promulgou uma série de políticas que visam, indiretamente, aumentar a produtividade do trabalho. O Plano Nacional da Educação 2011-2020 prevê incentivos para o desenvolvimento da educação básica e profissionalizante: novos programas estabelecidos em 2011 financiam a formação profissional de trabalhadores pouco qualificados e oferecem bolsas de estudo para o ensino superior. A dupla reforma dos sistemas públicos de aposentadorias e de seguro desemprego em 2012, juntamente com uma redução dos encargos trabalhistas, foram desenhadas para incentivar as pessoas a trabalharem no setor econômico formal, que é mais favorável à inovação do que o setor informal (OCDE, 2014). No entanto, parece haver poucas, se alguma, políticas públicas substanciais destinadas especificamente a ajudar as empresas brasileiras a alcançar seus concorrentes na fronteira tecnológica. Uma vez que os níveis de produtividade são um indicativo da taxa de absorção e geração de inovação, os baixos níveis de produtividade do Brasil sugerem que o país não conseguiu traduzir a inovação em crescimento econômico.[2]

TENDÊNCIAS DA GOVERNANÇA EM CTI

Organizações sociais mais flexíveis reduzindo a burocracia
As instituições de pesquisa e universidades públicas do Brasil seguem regras rígidas que tendem a torná-las muito difícil de administrar. Os estados podem optar por desenvolver seus próprios sistemas de institutos de pesquisa e universidades, porém, como todas as leis e regulamentos são adotados no nível federal, todos têm de seguir as mesmas regras e regulamentos. Assim, todos eles enfrentam os mesmos obstáculos. Estes incluem estruturas burocráticas, a obrigação de recrutar pessoal, acadêmico ou não, entre os funcionários públicos, planos de carreira e sistemas salariais análogos, fluxo irregular de fundos, procedimentos de licitação de contratos excessivamente complexos e poderosos sindicatos do serviço público.

Uma alternativa estrutural foi desenvolvida em 1998, com a criação de organizações sociais. Essas entidades privadas sem fins lucrativos administram centros de pesquisa públicos sob contrato com agências federais. Elas têm autonomia para contratar (e demitir) pessoal, contratar serviços,

2. A relação entre inovação e desenvolvimento econômico, incluindo produtividade, tem estado no cerne da teoria econômica do desenvolvimento moderna e estudos empíricos. Pode-se encontrar uma boa discussão em Aghion e Howitt (1998).

Quadro 8.1: **O Instituto Brasileiro de Matemática Pura e Aplicada**

O Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), no Rio de Janeiro, foi criado em 1952 como parte do Conselho Nacional de Pesquisa do Brasil (CNPq). Desde o início, a missão do IMPA é realizar pesquisa matemática de alto nível, a formação de jovens pesquisadores e disseminar o conhecimento matemático na sociedade brasileira.

O programa de pós-graduação do IMPA, desde 1962, concedeu mais de 400 PhDs e o dobro de diplomas de mestrado. Cerca de metade de seu corpo discente vem do exterior, principalmente de outros países latino-americanos. Os 50 professores integrantes incluem cidadãos de 14 países diferentes.

Em 2000, o IMPA obteve o status de organização social para permitir uma gestão mais flexível e ágil dos recursos e dar maior autonomia na contratação de pesquisadores e no desenvolvimento de carreiras.

Desde então, o IMPA se envolveu na organização da Olimpíada de Matemática para escolas públicas brasileiras e na formação de professores do ensino secundário.

Em 2014, o IMPA se juntou ao exclusivo grupo de instituições com um ganhador da medalha Fields em sua equipe, Artur Avila, que obteve seu PhD do IMPA em 2001, e é membro do corpo docente permanente desde 2009. Avila é o único ganhador da medalha Fields até hoje a ter realizado toda a sua educação em um país em desenvolvimento.

O IMPA e da Sociedade Brasileira de Matemática estão organizando o Congresso Internacional de Matemáticos em 2018.

Fonte: www.icm2018.org

Quadro 8.2: **O Centro Brasileiro de Pesquisa em Energia e Materiais**

O Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) é a organização social mais antiga no Brasil. Administra laboratórios nacionais nas áreas de ciências biológicas, nanotecnologia e bioetanol.

Administra também a única fonte de luz síncrotron da América Latina, em operação desde o final de 1990. A fonte e o feixe de luz foram projetados e instalados usando tecnologia desenvolvida no próprio centro.

Atualmente, o CNPEM está envolvido no desenvolvimento e construção de um novo síncrotron internacionalmente competitivo chamado Sirius. Ele terá até 40 linhas de luz e será um dos primeiros de quarta geração do mundo. Este projeto de US$ 585 milhões será a maior infraestrutura de ciência e tecnologia já construída no Brasil. Ele será usado para projetos de P&D latino-americanos originários de universidades, institutos de pesquisa e empresas públicas e privadas.

As aplicações industriais típicas deste equipamento incluirão o desenvolvimento de formas de quebra de asfaltenos para permitir o bombeamento de óleo de alta viscosidade; explicar o processo básico de catálise na produção de hidrogênio a partir de etanol; a compreensão da interação entre plantas e patógenos para controlar doenças de cítricos; e analisar o processo molecular que catalisa a hidrólise da celulose na produção de etanol de segunda geração.

Este esforço tem sido possível por causa da estruturação do CNPEM como organização social, um *status* que confere autonomia na gestão de projetos.

Fonte: Autores

comprar equipamentos, escolher os temas e objetivos da pesquisa científica ou tecnológica e assinar contratos de P&D com empresas privadas. A flexibilidade conferida a essas organizações sociais e seu estilo de gestão lhes tornou uma história de sucesso na ciência brasileira. Hoje, há seis organizações desse tipo:

- o Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA, Quadro 8.1);
- o Instituto para o Desenvolvimento Sustentável da Floresta Amazônica (IDSM);
- o Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM, Quadro 8.2);
- o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE);
- a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP); e
- a mais recente, a Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii), criada pelo governo federal no final de 2013 para estimular a inovação através de um sistema de convites à apresentação de propostas; apenas as instituições e as empresas consideradas elegíveis podem responder a esses chamados, assim, agilizando todo o processo e oferecendo aos participantes uma maior chance de sucesso; está prevista uma avaliação da Embrapii para o final de 2015.

No final dos anos 1990, à medida que as reformas econômicas se disseminaram, foi adotada legislação para estimular a P&D no setor privado. Indiscutivelmente, o marco mais importante foi a Lei Nacional de Inovação. Logo após sua aprovação, em 2006, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação publicou um Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação (Mosti, 2007), que estabelece quatro metas principais a serem alcançadas até 2010, conforme descrito no *Relatório de Ciência da UNESCO* 2010:

- Aumento dos dispêndios brutos em P&D (sigla em inglês, *GERD*) de 1,02% para 1,50% do PIB;
- Aumento dos gastos das empresas em P&D de 0,51% para 0,65% do PIB;
- Aumento do número de bolsas de estudos (todos os níveis) concedidas pelas duas agências federais, o Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), de 100 000 para 150 000; e
- Promover a C&T para o desenvolvimento social, com o estabelecimento de 400 centros de ensino profissionalizante e 600 novos centros de ensino à distância, com a expansão da Olimpíada de Matemática para 21 milhões de participantes, e a concessão de 10 000 bolsas de estudo no nível secundário.

Em 2012, a GERD ficou em 1,15% do PIB e os gastos das empresas com P&D em 0,52% do PIB. Assim, nenhuma das metas foi alcançada. Quanto à meta relativa às bolsas para a educação terciária, o CNPq e a Capes alcançaram facilmente a meta para PhDs (31 000 até 2010 e 42 000 até 2013), mas não atingiram a meta para bolsas de ensino superior em geral (141 000 até 2010). A meta do Plano Nacional de Educação Superior 2005-2010 era de 16 000 PhDs até o final do período do plano. Uma vez que o número de PhDs concedidos ficou em 11 300 em 2010 e menos de 14 000 em 2013, esta meta também não foi alcançada, apesar de quase 42 000 bolsas federais de doutoramento terem sido concedidas em 2013.

Por outro lado, as metas relacionadas à promoção de uma cultura de ciência popular foram parcialmente atingidas. Por exemplo, em 2010, mais de 19 milhões de estudantes participaram da Olimpíada Brasileira de Matemática para Escolas Públicas, mostrando um aumento a partir dos 14 milhões em 2006. No entanto, desde então, o número de participantes tem estagnado. Até 2011, parecia que as metas de aprendizagem à distância e ensino profissionalizante poderiam

ser alcançadas, mas houve pouco progresso desde então.

A Quarta Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia[3] (2010) lançou as bases para o Plano Nacional de Educação Superior 2010-2015 e estabeleceu diretrizes direcionando a P&D para: a redução das desigualdades regionais e sociais; explorar o capital natural do país de forma sustentável; aumentar o valor agregado das manufaturas e exportações através da inovação; e fortalecimento do papel internacional do Brasil.

As propostas apresentadas na Quarta Conferência de Ciência e Tecnologia foram apresentadas em um *Blue Book* que serviu de base para a elaboração das metas de um plano de quatro anos chamado Brasil Maior. O lançamento deste plano coincidiu com a chegada da administração de Dilma Rousseff, em janeiro de 2011. As metas do Brasil Maior para 2014 incluem:

- Aumentar o nível de investimento em capital fixo de 19,5% em 2010 para 22,4% do PIB;
- Aumentar o gasto das empresas em P&D de 0,57% em 2010 para 0,90% do PIB;
- Aumentar a parcela da força de trabalho que tenha concluído o ensino secundário de 54% para 65%;
- Aumentar a parcela das empresas intensivas em conhecimento de 30,1% para 31,5% do total;
- Aumentar o número de pequenas e médias empresas (PMEs) inovadoras de 37 000 para 58 000;
- Diversificar as exportações e aumentar a participação do país no comércio mundial de 1,36% para 1,60%; e
- Expandir o acesso à internet banda larga fixa de 14 milhões para 40 milhões de domicílios.

O único progresso tangível até agora diz respeito à última meta. Até dezembro de 2014, quase 24 milhões de domicílios (36,5%) tinham acesso à internet banda larga fixa. O investimento em capital fixo na verdade caiu para 17,2% do PIB (2014), o gasto das empresas caiu para 0,52% do PIB (2012) e a participação brasileira nas exportações mundiais recuou para 1,2% (2014); em paralelo, o Brasil caiu três posições, para 25º do mundo, no volume absoluto de exportações. O número de adultos jovens que concluem o ensino secundário não aumentou, tampouco o segmento aumentou sua participação no mercado de trabalho. Vamos examinar as razões para estas tendências nas páginas seguintes.

Um outro programa que não tem nada a ver com o Brasil Maior tem atraído maior atenção por parte das autoridades e recebido uma generosa porção de fundos federais para a P&D. O Ciência sem Fronteiras foi lançado em 2011 com o objetivo de enviar 100 000 estudantes universitários ao exterior até o final de 2015 (Quadro 8.3).

TENDÊNCIAS DA EDUCAÇÃO SUPERIOR

Matrículas privadas desaceleradas após anos de crescimento rápido

O ensino superior apresentou taxas de crescimento muito rápido desde o lançamento do programa de estabilização econômica na segunda metade da década de 1990. O crescimento tem sido mais visível no número de matrículas de graduação, com aumento do corpo discente em 1,5 milhão de estudantes desde 2008. Cerca de três quartos dos estudantes (7,3 milhões em 2013) estão matriculados em instituições privadas. Tais instituições tendem a ser, em sua maioria, instituições de ensino, com algumas exceções, como a rede de universidades católicas e algumas instituições de ensino sem fins lucrativos na área de economia e administração como a Fundação Getulio Vargas. Cerca de metade do crescimento da educação terciária privada pode ser atribuída programas de aprendizagem à distância, uma nova tendência no ensino superior brasileiro.

Subsídios federais financiaram cerca de dois milhões de empréstimos estudantis em 2014. Apesar desse apoio, o crescimento das matrículas em instituições de ensino superior privadas parece estar se reduzindo, talvez como consequência da desaceleração econômica e menos disponibilidade para se contrair dívidas. Apenas 1,2 milhões de empréstimos foram renovados até março de 2015, um mês após o início do novo ano letivo. Embora os alunos tenham feito 730 000 novos empréstimos em 2014, o Ministério da Educação prevê uma queda para 250 000 em 2015.

No setor público, o Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni)[4] resultou em um aumento do número de universidades públicas e universidades e politécnicas de cerca de 25% e em aumento de 80% do número de alunos (de 640 000 para 1 140 000), entre 2007 e 2013. A pós-graduação também floresceu nas universidades públicas, com crescimento de 30% no número de doutoramentos entre 2008 e 2012 (Figura 8.2).

A qualidade da educação é mais importante do que sua duração

Aumentar a produtividade do trabalho requer aumento do investimento de capital e/ou a adoção de novas tecnologias. A criação, o desenvolvimento e a incorporação de novas tecnologias requerem uma força de trabalho qualificada, incluindo formação científica para os mais envolvidos no processo de inovação. Mesmo no caso do setor dos serviços, que agora gera cerca de 70% do PIB brasileiro, uma melhoria na formação da força de trabalho irá resultar em significativos ganhos de produtividade.

Portanto, é de importância estratégica para o Brasil elevar o nível educacional do adulto médio. A qualidade da educação parece estar muito baixa, a julgar pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) da OCDE. Nos exames do PISA de 2012, a pontuação do brasileiro médio de 15 anos de idade

3. A primeira foi realizada em 1985, após o retorno ao governo civil, a fim de estabelecer o mandato do novo Ministério da Ciência e Tecnologia. A segunda conferência ocorreu em 2001. A terceira, em 2005, lançou as bases para o Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação (2007).

4. Veja: http://reuni.mec.gov.br/.

Quadro 8.3: **Ciência sem Fronteiras**

Ciência sem Fronteiras é uma iniciativa conjunta do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e do Ministério da Educação, por intermédio de suas respectivas agências financiadoras, o CNPq e a Capes.

O programa foi anunciado no início de 2011 e começou a enviar seus primeiros estudantes ao exterior em agosto do mesmo ano.

Até o final de 2014, tinha enviado mais de 70 000 alunos ao exterior, especialmente para a Europa, EUA e Canadá. Mais de 80% desses estudantes são alunos de graduação que permanecem por até um ano em uma universidade estrangeira.

Os alunos matriculados em programas de doutoramento no Brasil também podem passar até um ano realizando sua pesquisa em uma instituição no exterior.

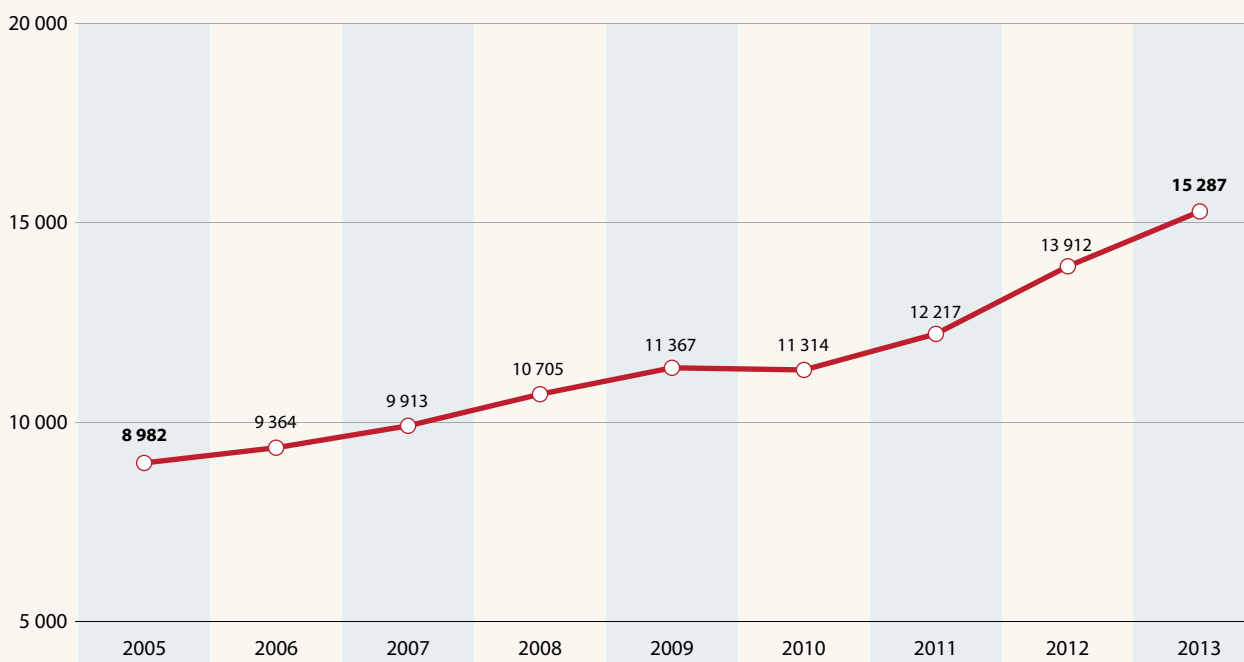
Outros grupos-alvo incluem alunos matriculados em programas de doutoramento completo no exterior e pós-doutorados, bem como um pequeno número de professores visitantes e jovens membros do corpo docente. Pesquisadores empregados por empresas privadas também podem se candidatar a formação especializada no estrangeiro.

O programa também procura atrair jovens pesquisadores do exterior que queiram estabelecer-se no Brasil ou estabelecer parcerias com pesquisadores brasileiros nas áreas prioritárias do programa, a saber:

- Engenharia**;**
- Ciências puras e naturais;
- Saúde e Ciências Biomédicas;
- TIC;
- Aeroespacial;
- Produtos farmacêuticos;
- Produção agrícola sustentável;
- Petróleo, gás e carvão;
- Energia renovável;
- Biotecnologia;
- Nanotecnologia e novos materiais;
- Tecnologia para a prevenção e mitigação de desastres naturais;
- Biodiversidade e bioprospecção;
- Ciências marinhas;
- Minerais;
- Novas tecnologias de engenharia construtiva; e
- Formação de pessoal técnico.

O impacto desta experiência sobre os sistemas de ensino superior e de pesquisa brasileiros ainda não foi avaliado. Espera-se que o Ciência sem Fronteiras seja estendido para além de 2015, possivelmente com algumas alterações de escopo e formato.

Fonte: Autores

Figura 8.2: **PhDs obtidos no Brasil, 2005-2013**

Fonte: Capes; Ministério da Educação; InCites

foi cerca de um desvio padrão (100 pontos) abaixo da média da OCDE em matemática, apesar dos jovens brasileiros terem registrado maiores ganhos em matemática do que todos os outros países entre 2003 e 2012.[5] Os adolescentes brasileiros também pontuaram relativamente mal em leitura e ciências.

Um estudo recente que usou avaliações de resultados de aprendizagem internacionais e dados econômicos de grande amostra de países ao longo de quatro décadas (1960-2000) concluiu que não é o número de anos de educação formal que importa para o crescimento econômico, mas o grau em que aquela educação desenvolveu as habilidades necessárias (Hanusheck; Woessmann, 2012). Usando a pontuação do PISA como um *proxy* para as competências da população adulta jovem, os autores concluem que, para cada 100 pontos, a taxa média anual de crescimento econômico *per capita* aumenta em cerca de 2%.

O Brasil acaba de promulgar uma nova Lei Nacional de Educação, que estabelece metas para 2024. Uma delas é atingir uma pontuação de 473 pontos no PISA até 2024. Se o passado recente servir de indicação, essa meta pode permanecer evasiva: de 2000 a 2012, a pontuação dos participantes brasileiros aumentou em cerca de dois pontos por ano, em média, para a matemática, ciência e leitura; a este ritmo, o Brasil não atingirá 473 pontos até 2050.

A qualidade não é o único aspecto da educação básica que deve estar no foco de atenção dos formuladores de políticas: o número de diplomados do ensino secundário estagnou desde o início de 2000 em cerca de 1,8 milhão por ano, apesar dos esforços para expandir o acesso. Isso significa que apenas metade da população-alvo está completando o ensino secundário, uma tendência que limita a expansão do ensino superior. Muitos dos 2,7 milhões de estudantes admitidos na universidade em 2013 eram as pessoas mais velhas que voltaram a estudar para terem um diploma, uma fonte de demanda que provavelmente não irá evoluir muito mais. Mesmo a fração relativamente pequena da população que consegue completar um curso universitário (atualmente cerca de 15% da população adulta jovem) não está desenvolvendo competências de alto nível e conhecimentos relacionados ao conteúdo, conforme evidenciado pelos resultados do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Pedrosa et al, 2013).

Uma iniciativa federal para aumentar a mão de obra qualificada é o Pronatec, um programa lançado em 2011 para o ensino técnico e profissionalizante de nível secundário. De acordo com dados do governo, mais de 8 milhões de pessoas já se beneficiaram do programa. Esse quadro impressionante é um pouco obscurecido pelas crescentes alegações de observadores independentes de que a maioria dos adolescentes formados pelo programa não adquiriram novas competências e que grande parte do dinheiro poderia ter sido gasto de forma mais eficiente em outro lugar. A maior crítica foi que a maior parte do dinheiro foi para as escolas privadas que tinham muito pouca experiência em ensino profissionalizante.

5. Consulte: www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-resuts-brazil.pdf.

TENDÊNCIAS EM P&D

As metas de gastos em P&D permanecem vagas

O "boom" econômico do Brasil entre 2004 e 2012 se traduziu em aumento de gastos em P&D por parte do governo e do setor privado. Os dispêndios brutos em P&D (GERD) quase duplicaram para PPC$ 35,5 bilhões (em dólares de 2011, Figura 8.3). A maior parte desse crescimento ocorreu entre 2004 e 2010, quando a GERD passou de 0,97% para 1,16% do PIB. Desde 2010, apenas o setor governamental vem aumentando a intensidade da P&D, uma vez que a contribuição não governamental diminuiu de 0,57% para 0,52% do PIB (2012). Os dados preliminares para 2013 indicam ligeiro crescimento nos gastos do governo e uma contribuição constante do setor privado (em relação ao PIB). Os gastos das empresas em P&D provavelmente irão contrair de 2015 em diante até que a economia mostre sinais de recuperação. Nem mesmo os analistas mais otimistas esperam que isso aconteça antes de 2016. Espera-se que o investimento em capital fixo no Brasil diminua ainda mais em 2015, especialmente no setor manufatureiro. Esta tendência certamente irá afetar o gasto em P&D pela indústria. A crise da Petrobras deverá ter um grande impacto sobre o investimento em P&D, uma vez que ela sozinha foi responsável por cerca de 10% do investimento em capital fixo anual do país nos últimos anos. Os cortes anunciados recentemente para o orçamento federal e outras medidas de austeridade também devem afetar os gastos do governo em P&D.

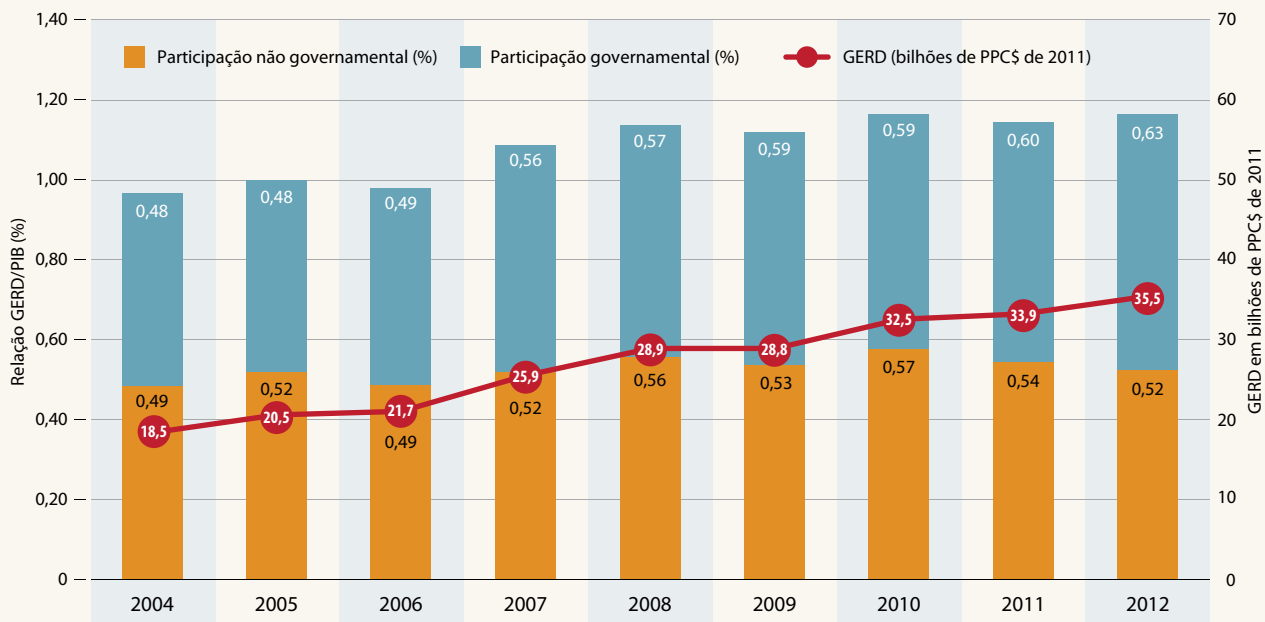
A relação GERD/PIB do Brasil continua a ser bem inferior à de economias avançadas e de economias de mercado emergentes dinâmicas tais como China e, especialmente, a Coreia do Sul (ver Capítulos 23 e 25). Ao mesmo tempo, é bastante comparável à relação das economias desenvolvidas mais estagnadas, como a Itália ou a Espanha, e outros grandes mercados emergentes como a Federação Russa (ver Capítulo 13). Também está bem à frente da maioria dos outros países latino-americanos (Figura 8.4).

A diferença entre o Brasil e as economias avançadas é muito maior quando se trata de recursos humanos em P&D (Figura 8.5). Também é impressionante o acentuado declínio na parcela de pessoal de pesquisa empregado pelo setor empresarial nos últimos anos (Figura 8.6). Isto é contrário à tendência observada na maior parte dos países desenvolvidos e nos principais países emergentes; isso reflete, em parte, a expansão de P&D no ensino superior e em parte o tímido crescimento da P&D no setor empresarial mencionado acima.

As empresas privadas estão gastando menos em P&D

Quase todos os gastos não governamentais em P&D vêm de empresas privadas (universidades particulares só executam uma fração). Desde 2010, esses gastos têm diminuído como proporção do PIB (Figura 8.3); diminuíram de 49% para 45% (2012) do gasto total e até mesmo para 42% em 2013, segundo dados preliminares do governo. Esta tendência deverá durar algum tempo. O setor empresarial, portanto, não tem nenhuma chance de dedicar 0,90% do PIB para P&D até 2014.

Figura 8.3: **GERD no Brasil por setor financiador, 2004-2012**

Em bilhões de PPC$ de 2011 e percentual de participação do PIB

Nota: A grande maioria dos fundos não governamentais vem de empresas privadas. As universidades privadas totalizaram apenas 0,02-0,03% da GERD entre 2004 e 2012. As Figuras 8.3 e 8.4 se baseiam em dados atualizados do PIB brasileiro disponíveis a partir de setembro de 2015 e, portanto, podem não corresponder a outros indicadores indexados ao PIB relatados em outras partes do presente relatório.

Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

Figura 8.4: **Contribuição do setor empresarial brasileiro para a GERD como percentagem do PIB, 2012 (%)**

Outros países são mostrados para fins de comparação

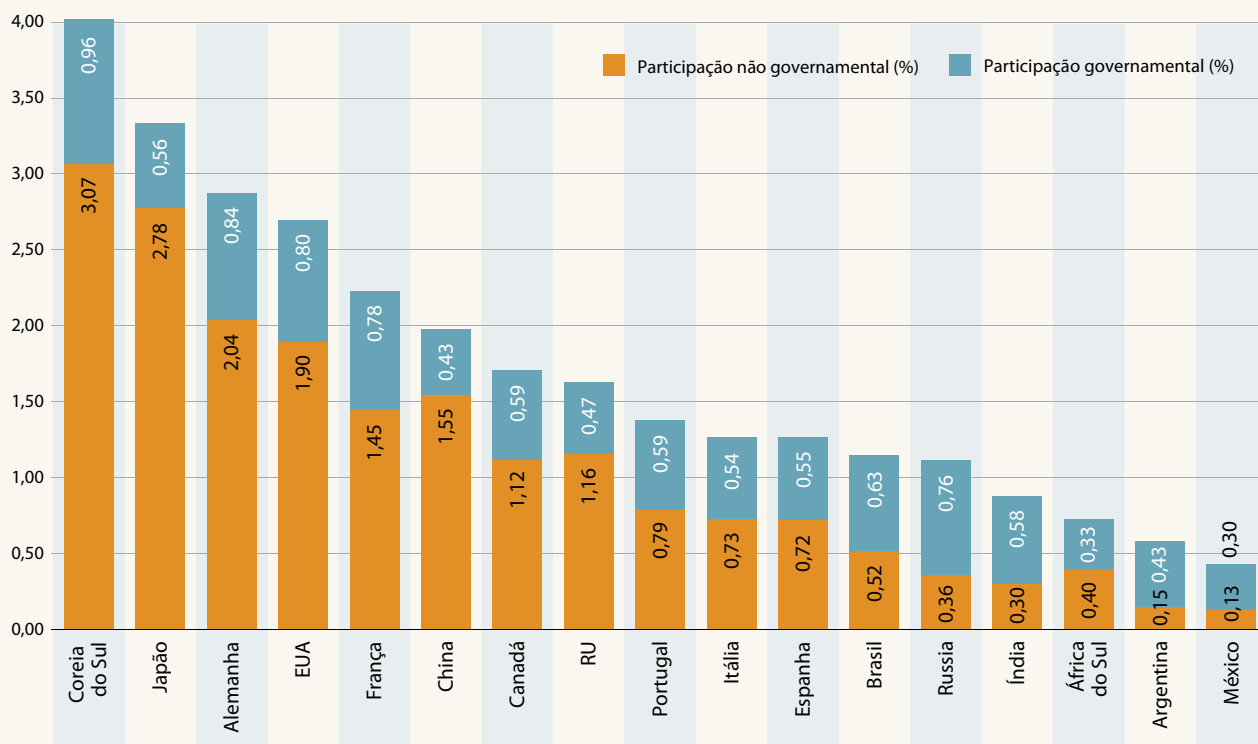
País	Participação não governamental (%)	Participação governamental (%)
Coreia do Sul	3,07	0,96
Japão	2,78	0,56
Alemanha	2,04	0,84
EUA	1,90	0,80
França	1,45	0,78
China	1,55	0,43
Canadá	1,12	0,59
RU	1,16	0,47
Portugal	0,79	0,59
Itália	0,73	0,54
Espanha	0,72	0,55
Brasil	0,52	0,63
Russia	0,36	0,76
Índia	0,30	0,58
África do Sul	0,40	0,33
Argentina	0,15	0,43
México	0,13	0,30

Fonte: Principais Indicadores de Ciência e Tecnologia da OCDE, janeiro de 2015; Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

Figura 8.5: **Percentagem de pesquisadores brasileiros FTE, em equivalência de tempo integral, por 1000 na força de trabalho, 2001 e 2011 (%)**

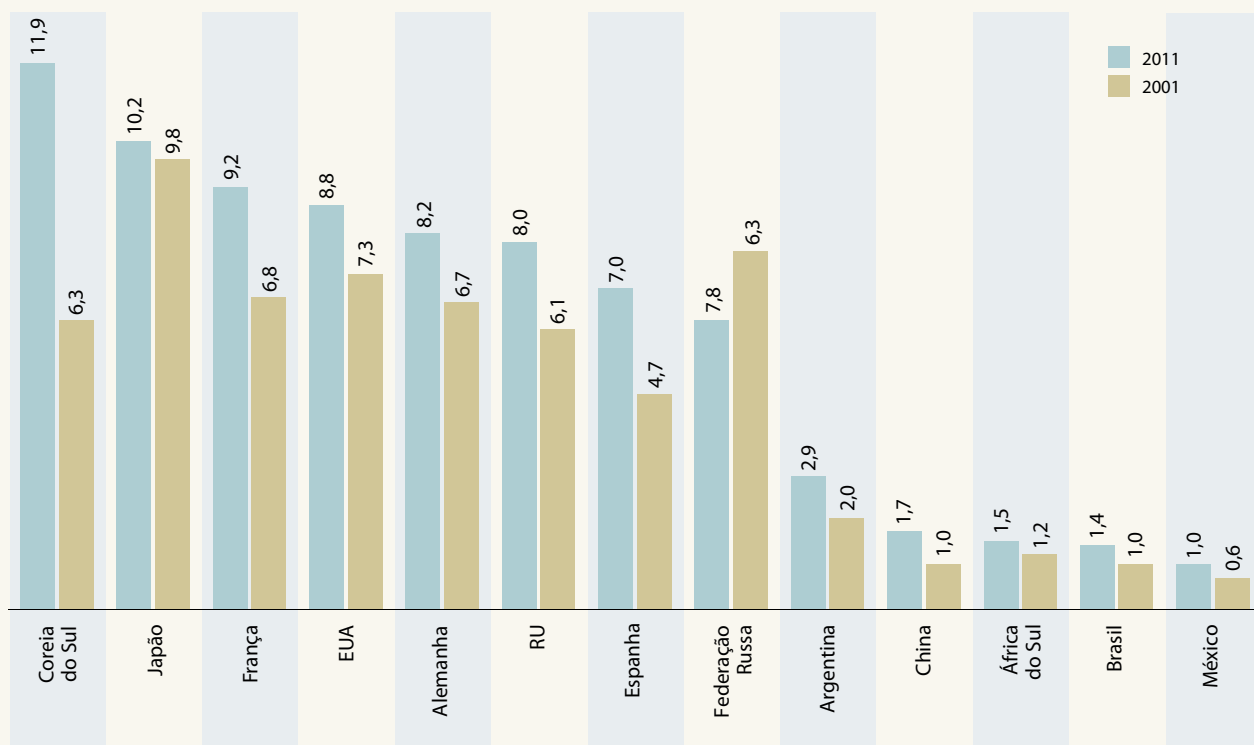
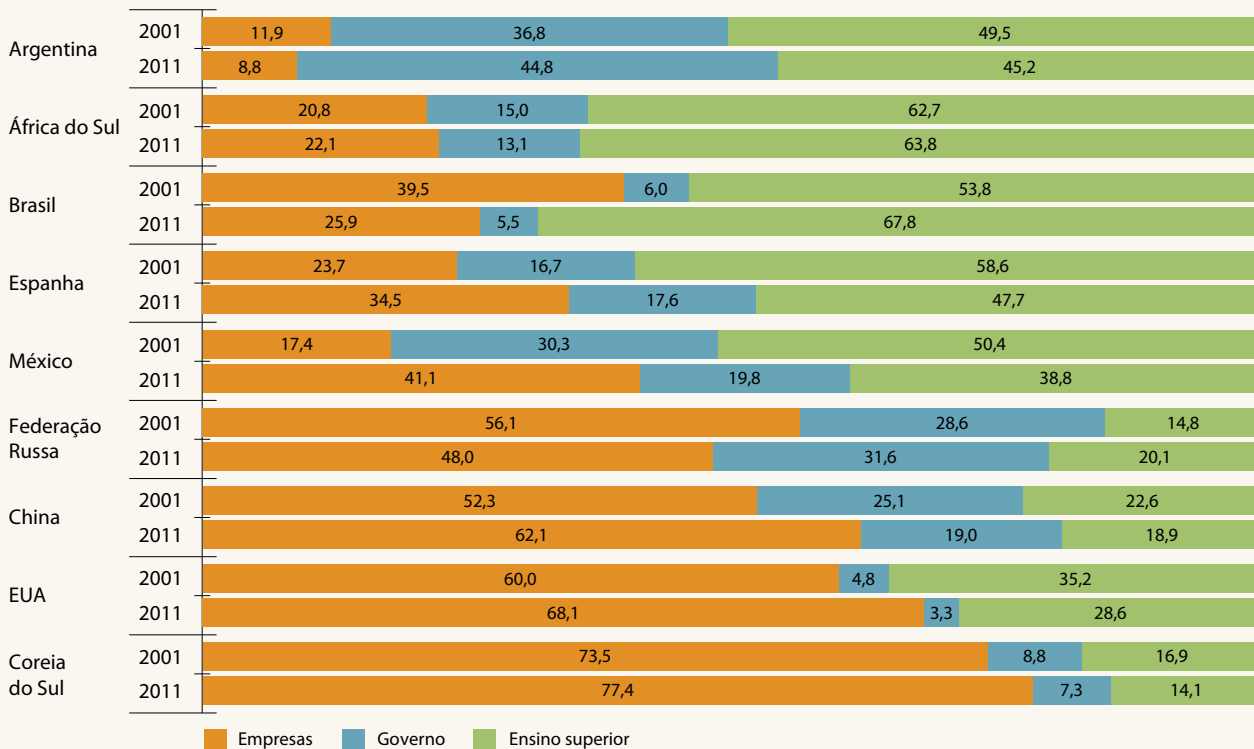
Outros países são mostrados para fins de comparação

Fonte: Principais Indicadores de Ciência e Tecnologia da OCDE, janeiro de 2015

Figura 8.6: **Pesquisadores FTE no Brasil por setor, 2001 e 2011 (%)**

Outros países são mostrados para fins de comparação

Fonte: Principais Indicadores de Ciência e Tecnologia da OCDE, janeiro de 2015

As principais razões para os baixos níveis de P&D no setor privado no Brasil recaem sobre o baixo nível de competências científicas e técnicas da população em geral e a falta de incentivos para as empresas desenvolverem novas tecnologias, novos produtos e novos processos. Como vimos na seção anterior, todos os indicadores disponíveis mostram que o sistema educacional brasileiro não equipou a população para funcionar adequadamente em uma sociedade tecnologicamente avançada, nem para contribuir eficazmente para o progresso tecnológico.

Quanto ao baixo nível de inovação do Brasil, esse fenômeno está enraizado na indiferença profundamente arraigada das empresas e da indústria em relação ao desenvolvimento de novas tecnologias. Em alguns campos, a inovação tecnológica desperta interesse, é claro: a Embraer, a fabricante brasileira de aeronaves, a Petrobras, a companhia estatal de petróleo, e a Vale, o grande conglomerado de mineração, são todas muito competitivas em seus respectivos campos, com pessoal altamente treinado e tecnologias, processos e produtos inovadores e competitivos. Estas empresas inovadoras compartilham uma característica comum: seus produtos básicos são ou commodities ou usados pela indústria de serviços, como no caso de aviões comerciais. Outra área em que o Brasil tem se mostrado inovador e internacionalmente competitivo é a agricultura, também um setor de commodities. No entanto, o Brasil não tem uma única empresa competindo na vanguarda da informação e das tecnologias da informação e comunicação (TIC), em eletrônica ou em biotecnologia. Por quê? Na nossa perspectiva, a política industrial brasileira de proteger os mercados internos de bens produzidos localmente (de várias formas) tem desempenhado um papel central neste processo. Só agora estamos começando a perceber como essa política de substituição de importações pode ser destrutiva para o desenvolvimento de um ambiente inovador. Por que uma empresa local investiria pesadamente em P&D se só está competindo com empresas não inovadoras similares que operam dentro do mesmo sistema protecionista? A consequência dessa política tem sido um gradual declínio da participação do Brasil no comércio mundial nas últimas décadas, especialmente no que diz respeito a exportações de bens industriais, uma tendência que tem até se acelerado nos últimos anos (Pedrosa; Queiroz, 2013). [6]

A situação provavelmente irá se deteriorar no curto prazo, já que dados mais recentes indicam que 2014-2015 podem vir a ser os piores anos das últimas décadas para a indústria, especialmente para o subsetor de transformação na indústria manufatureira.

A atual desaceleração da economia já está afetando a capacidade dos fundos setoriais do governo de arrecadar de receitas, uma vez que os lucros estão baixos em muitas áreas. Criados no final de dos anos 1990, os fundos setoriais do Brasil têm sido uma das principais fontes de financiamento de P&D do governo. Cada fundo setorial[7] recebe dinheiro através dos impostos sobre os setores industriais ou de serviços específicos, tais como empresas de serviços públicos de energia.

O *custo-Brasil* está atrapalhando as empresas

O desenvolvimento industrial moderno no Brasil é limitado pela falta de infraestrutura moderna, especialmente de logística e de geração de energia elétrica, que juntamente com os regulamentos complicados relativos ao registro de empresas, tributação ou falência, resultam em um alto custo de se fazer negócios. Este último fenômeno tem sido descrito como o *custo-Brasil*.

O *custo-Brasil* está afetando a capacidade das empresas brasileiras de competir no nível internacional e dificultando a inovação. O Brasil tem um nível relativamente baixo de exportações. Sua participação no PIB até caiu de 14,6% para 10,8% entre 2004 e 2013, apesar do "boom" das commodities. Esta tendência não pode ser explicada exclusivamente pela taxa de câmbio desfavorável.

A maioria das exportações brasileiras é de commodities básicas. Elas atingiram um pico de 50,8% de todas as exportações no primeiro semestre de 2014, em comparação com 29,3% em 2005. A soja e outros grãos representaram 18,3% das exportações totais, e minério de ferro, carnes e café representaram 32,5%. Apenas um terço dos bens (34,5%) era de manufaturados, uma queda acentuada de 55,1% em 2005. Dentro das exportações de manufaturados, apenas 6,8% podem ser considerados de alta tecnologia, em comparação com 41% de baixa tecnologia (36,8% em 2012).

Os dados mais recentes compõem um quadro desolador. A produção industrial diminuiu 2,8% entre novembro e dezembro de 2014 e 3,2% ao longo de todo o ano. A queda anual foi ainda mais acentuada para bens de capital (-9,6%) e bens de consumo duráveis (-9,2%), indicando uma queda no investimento em capital fixo.

A maior parte dos gastos do governo em P&D vai para universidades

A maior parte dos gastos públicos em P&D vai para as universidades, como na maioria dos países (Figura 8.7). Este nível de gastos aumentou ligeiramente, de 58% para 61% do financiamento total do governo para P&D entre 2008 e 2012.

Entre os setores específicos, a agricultura vem a seguir, refletindo a relevância do setor para o Brasil, o segundo maior produtor de alimentos do mundo, atrás dos EUA. A produtividade agrícola brasileira tem aumentado constantemente desde os anos 1970, devido ao maior uso de tecnologia e processos inovadores. A P&D industrial vem em terceiro, seguido pela saúde e infraestrutura, sendo que outros setores têm percentagens de 1% ou menos dos gastos do governo.

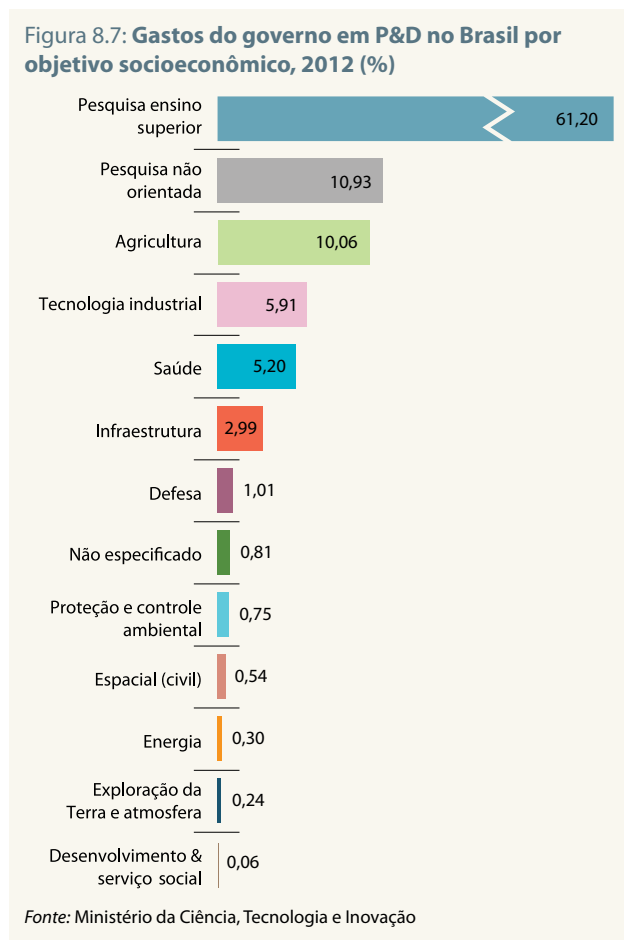
Com algumas exceções, a distribuição dos gastos do governo em P&D em 2012 é similar[8] à de 2000. Após um forte aumento em tecnologia industrial de 1,4% para 6,8% entre 2000 e 2008, a parcela de gastos governamentais na área diminuiu para

6. Pedrosa e Queiroz (2013) apresentam uma análise detalhada das recentes políticas industriais brasileiras e suas consequências em diversas áreas, desde o petróleo e o setor de energia até a indústria automobilística e outros bens de consumo.

7. Para uma análise detalhada dos fundos setoriais brasileiros, veja o *Relatório de Ciência da UNESCO 2010*.

8. Veja no *Relatório de Ciência da UNESCO 2010* uma comparação entre os anos 2000 e 2008, p. 105.

Figura 8.7: **Gastos do governo em P&D no Brasil por objetivo socioeconômico, 2012 (%)**

Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

5,9% em 2012. A parcela de P&D na área espacial (civil) tem seguido uma espiral descendente depois de uma alta de 2,3% em 2000. Os gastos com pesquisa na área de defesa tinham sido reduzidos de 1,6% para 0,6% entre 2000 e 2008, mas, desde então, subiram para 1%. A pesquisa na área energética também diminuiu, passando de 2,1% (2000) para apenas 0,3% (2012). Contudo, no geral, a alocação de gastos de P&D do governo parece estar relativamente estável.

Em maio de 2013, o órgão administrativo brasileiro Redetec contratou a empresa argentina INVAP para construir um reator nuclear multiuso no Brasil para a pesquisa e produção de radioisótopos utilizados em medicina nuclear, agricultura e gestão ambiental. A INVAP já construiu um reator similar para a Austrália. Espera-se que o reator multiuso esteja operacional em 2018. Ele ficará no Centro de Tecnologia Marinha em São Paulo, e a empresa brasileira Intertechne irá construir parte da infraestrutura.

As empresas relatam uma queda na atividade inovadora

Na mais recente pesquisa sobre inovação conduzida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, todas as empresas relataram uma queda na atividade de inovação desde 2008 (IBGE, 2013). Essa pesquisa abrange todas as empresas públicas e privadas nos setores extrativista e de transformação, bem como as empresas no setor de serviços que envolvem tecnologia, como telecomunicações e provedores de internet, ou utilitários de energia elétrica e de gás. Por exemplo, a proporção de empresas que desenvolvem atividades inovadoras diminuiu de 38,1% para 35,6% entre 2008 e 2011. A queda foi mais perceptível em telecomunicações, tanto no que diz respeito à produção de bens (-18,2%) quanto de serviços (-16,9%). As grandes empresas parecem ter reduzido mais fortemente suas atividades inovadoras entre 2008 e 2011. Por exemplo, entre aquelas com 500 ou mais empregados, a parcela envolvida no desenvolvimento de novos produtos diminuiu de 54,9% para 43% durante aquele período. Uma comparação das pesquisas sobre inovação do IBGE durante os períodos 2004-2008 e 2009-2011, revela que a crise de 2008 teve um impacto negativo sobre as atividades inovadoras na maioria das empresas brasileiras. Desde 2011, a situação econômica no Brasil se deteriorou ainda mais, especialmente no setor industrial. Pode-se esperar que a próxima pesquisa sobre inovação mostre níveis ainda mais baixos de atividade inovadora no Brasil.

Cortes nos gastos para energias renováveis

As ambições do Brasil com relação ao biodiesel podem ter alcançado as manchetes no final dos anos 2000, quando os preços globais da energia e dos alimentos aumentaram, mas as indústrias relacionadas à energia sempre tiveram uma grande visibilidade no Brasil. A gigante estatal de petróleo, a Petrobras, registra mais patentes do que qualquer outra empresa individual no Brasil. Além disso, as empresas produtoras de eletricidade são direcionadas por lei a investir uma determinada percentagem das suas receitas em P&D (Quadro 8.4).

O fato de que a energia é um setor-chave da economia não impediu o governo de cortar seus gastos em pesquisa energética de 2,1% para 1,1% do total entre 2000 e 2008, e novamente para 0,3% em 2012. As fontes de energia renovável têm sido a principal vítima desses cortes, uma vez que o investimento público tem se voltado cada vez mais para a exploração de petróleo e gás em águas profundas no sudeste do Brasil. Uma área que tem sido diretamente afetada por essa tendência é a indústria do etanol, que teve de fechar fábricas e cortar o seu próprio investimento em P&D. Parte dos problemas da indústria do etanol resultaram das políticas de preços da Petrobras. Sob a influência do governo, seu principal acionista, a Petrobras deprimiu artificialmente os preços da gasolina entre 2011 e 2014 para controlar a inflação. Isso, por sua vez, deprimiu os preços do etanol, tornando a produção do etanol economicamente inviável. Essa política terminou por abocanhar receitas da própria Petrobras, forçando-a a cortar seus investimentos na exploração de petróleo e gás. Como a Petrobras sozinha é responsável por cerca de 10% de todo o investimento em capital fixo no Brasil, essa tendência, juntamente com o escândalo de corrupção que atualmente abala a empresa, certamente terá ramificações para o investimento geral do Brasil em P&D.

O Brasil gera quase três quartos (73%) de sua eletricidade a partir de hidrelétricas (Figura 8.8). Essa contribuição chegava a quatro quintos em 2010, mas a participação da energia hidrelétrica foi desgastada por uma combinação de declínio das chuvas e envelhecimento das usinas hidrelétricas, muitas das quais remontam aos anos 1960 e 1970.

Quadro 8.4: **Investimento das empresas na eficiência energética: uma obrigação legal no Brasil**

Por lei, as empresas brasileiras de energia elétrica devem investir uma parte das suas receitas em programas de eficiência energética e contribuir para o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia (FNDT). A lei abrange empresas públicas e privadas envolvidas na geração, transmissão e distribuição de eletricidade. O FNDT financia P&D realizada por universidades, institutos de pesquisa e centros de P&D industrial.

A primeira lei foi promulgada em 2000 e a mais recente em 2010. A lei exige que as empresas de distribuição invistam 0,20% de sua receita operacional líquida (ROL) em P&D e 0,50% em programas de eficiência energética; mais 0,20% vão para o FNDT. Já as empresas de geração e transmissão devem investir 0,40% da ROL em P&D e contribuir 0,40% para o FNDT. O investimento em programas de eficiência energética é considerado um gasto empresarial de P&D, ao passo que os recursos transferidos para o FNDT são considerados financiamento do governo. A lei permanecerá em vigor até ao final de 2015, quando se espera que seja renovada ou revisada.

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica, os programas de eficiência energética apoiados por essa iniciativa ajudou a poupar 3,6 GWh, entre 2008 e 2014, uma quantidade bastante modesta. Em 2014, R$ 342 milhões foram gastos em tais projetos, representando uma queda de mais de 50% antes da inflação dos R$ 712 milhões gastos em 2011.

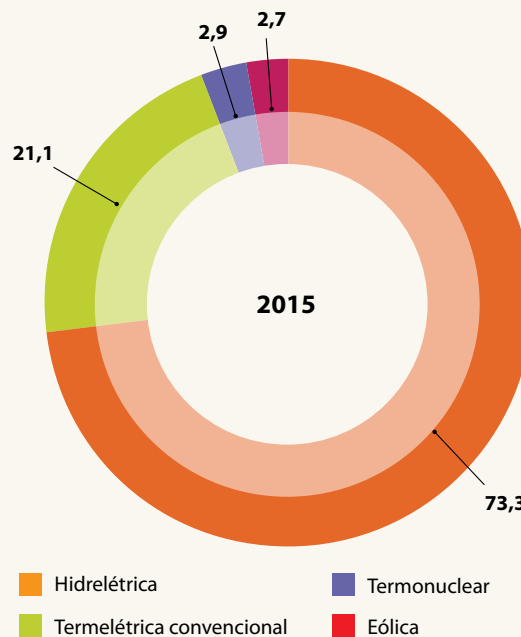
Fonte: Autores
Veja também: www.aneel.gov.br.

O uso intensivo de usinas termelétricas que operam com combustíveis fósseis tem compensado grande parte da perda, já que a participação de novas fontes de energia renovável, como a solar e eólica, na matriz energética continua a ser pequena. Além disso, embora o Brasil tenha feito grandes avanços no uso do bioetanol para o transporte, houve pouco foco em pesquisa e inovação na geração de energia, seja em termos de desenvolvimento de novas fontes ou melhoria da eficiência energética. À luz do exposto, há pouca razão para se esperar que o investimento público em P&D na área energética retorne aos níveis observados na virada do século que reconstruiriam a competitividade internacional do Brasil neste campo.

A transferência de tecnologia para o setor privado é fundamental para a inovação

Apesar do baixo nível global de inovação das empresas brasileiras, há exceções como a Embraer. Outro exemplo é a Natura, uma empresa na área de cosméticos (Quadro 8.5).

A transferência de tecnologia das instituições públicas de pesquisa para o setor privado é um componente importante da inovação no Brasil, em áreas que vão desde a medicina à cerâmica e da agricultura à exploração de petróleo em águas profundas. Dois centros importantes foram criados nos últimos anos para promover o desenvolvimento da nanotecnologia: o Laboratório Nacional de Nanotecnologia para a Agricultura (LNNA, est. 2008) e o Laboratório Brasileiro de Nanotecnologia (LNNano, est. 2011). Este investimento estratégico, combinado com financiamento federal e estadual de projetos de pesquisa específicos em áreas afins, levou a um considerável crescimento no número de pesquisadores que trabalham em ciência de materiais com o corolário de pesquisa de alto impacto e transferência de tecnologia. Um relatório publicado pela Sociedade Brasileira de Pesquisa de Materiais (2014)[9] cita o pesquisador Rubén Sinisterra, da Universidade Federal de Minas Gerais, que está desenvolvendo medicamentos para contra a hipertensão. Sinisterra está confiante de que as universidades brasileiras têm agora a capacidade de desenvolver materiais em nanoescala para administração de medicamentos, mas também observa que "as nossas empresas farmacêuticas nacionais não têm capacidade interna de P&D, por isso temos que trabalhar com elas para levar novos produtos e processos para mercado". De acordo com Statnano, que processa dados da Thomson Reuters, o número de artigos sobre nanociência no Brasil aumentou de 5,5 para 9,2 por milhão de habitantes entre 2009 e 2013. Porém, o número médio de citações por artigo caiu em relação ao mesmo período, de 11,7 para 2,6, de acordo com a mesma fonte. Em 2013, a produção brasileira em nanociência representou 1,6% do total mundial, em comparação com 2,9% para artigos científicos, em geral.

Figura 8.8: **Geração de eletricidade por tipo no Brasil, 2015**
Parcela da geração total de energia elétrica (%)

Fonte: dados do Operador Nacional do Sistema: www.ons.org.br/home

9. Veja: http://iopublishing.org/newsDetails/brazil-shows-that-materials-matter.

Quadro 8.5: **Inovação feita no Brasil: o caso da Natura**

Fundada em 1986, a Natura Cosméticos é líder de mercado no Brasil para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. Hoje uma empresa multinacional, está presente em muitos países da América Latina e na França, com receita líquida de R$ 7 bilhões em 2013 (cerca de US$ 2,2 bilhões). A missão da Natura é criar e comercializar produtos e serviços que promovam o bem-estar. Ela opera principalmente através de vendas diretas, com cerca de 1,7 milhão de consultores, especialmente mulheres, vendendo diretamente para a sua rede de clientes regulares, no lugar de vender através de lojas. Dois terços desses consultores (1,2 milhão) estão baseados no Brasil.

A filosofia da empresa é transformar as questões socioambientais em oportunidades de negócio através da inovação e da sustentabilidade. Em 2012, a *Corporate Knights* considerou a Natura a segunda empresa mais sustentável do mundo (de acordo com critérios econômicos) e a Lista Forbes a classificou a oitava empresa mais inovadora do mundo. Como resultado de seu comportamento empresarial, a Natura tornou-se a maior empresa do mundo a obter a certificação B-Corp em 2014.

A Natura emprega uma equipe de 260 pessoas que estão diretamente envolvidas na inovação, sendo que mais da metade tem graduação.

A empresa reinveste cerca de 3% de sua receita em P&D, representando, em 2013, um investimento de R$ 180 milhões (cerca de US$ 56 milhões). Como resultado, dois terços (63,4%) das receitas provenientes das vendas em 2013 envolveu produtos inovadores lançados nos dois anos anteriores. O crescimento global da Natura tem sido bastante intenso, tendo quadruplicado seu tamanho nos últimos dez anos.

A biodiversidade brasileira é um ingrediente chave no processo de inovação da Natura, que utiliza extratos vegetais em novos produtos. A incorporação de princípios ativos biológicos derivados da flora brasileira requer interação com comunidades amazônicas e parcerias com institutos de pesquisa, como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Um exemplo é a linha Chronos, que utiliza princípios ativos da *Passiflora alata* (maracujá), desenvolvido em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina utilizando fundos federais (FINEP); a linha Chronos gerou novas patentes e pesquisa colaborativa.

A Natura também desenvolveu centros de pesquisa em Cajamar (São Paulo), e no Ecoparque Natura em Benevides, Pará. O seu Centro de Inovação de Manaus, na capital do Estado do Amazonas estabelece parcerias com instituições e empresas da região para transformar conhecimento e tecnologia desenvolvidos localmente em novos produtos e processos; isso incitou outras empresas a investirem na região.

A Natura também participa de centros de inovação no exterior, como o centro mundial de Inovação em Nova York. Também desenvolveu parcerias internacionais com o Media Lab do Massachusetts Institute of Technology (EUA), o Hospital Geral de Massachusetts (EUA) e a Universidade de Lyon, na França, entre outros.

Hoje, a Natura interage com mais de 300 organizações – empresas, instituições científicas, agências de financiamento, especialistas, ONGs e agências reguladoras – na implementação de mais de 350 projetos relacionados à inovação. Em 2013, essas parcerias representaram mais de 60% dos projetos desenvolvidos pela Natura. Um destaque foi a inauguração do Centro de Pesquisa Aplicada em Bem-estar e Comportamento Humano em 2015, em parceria com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). O novo centro inclui instalações de pesquisa localizadas nas universidades públicas do estado.

Fonte: Compilado pelos autores

As patentes têm crescido a um ritmo mais lento do que publicações

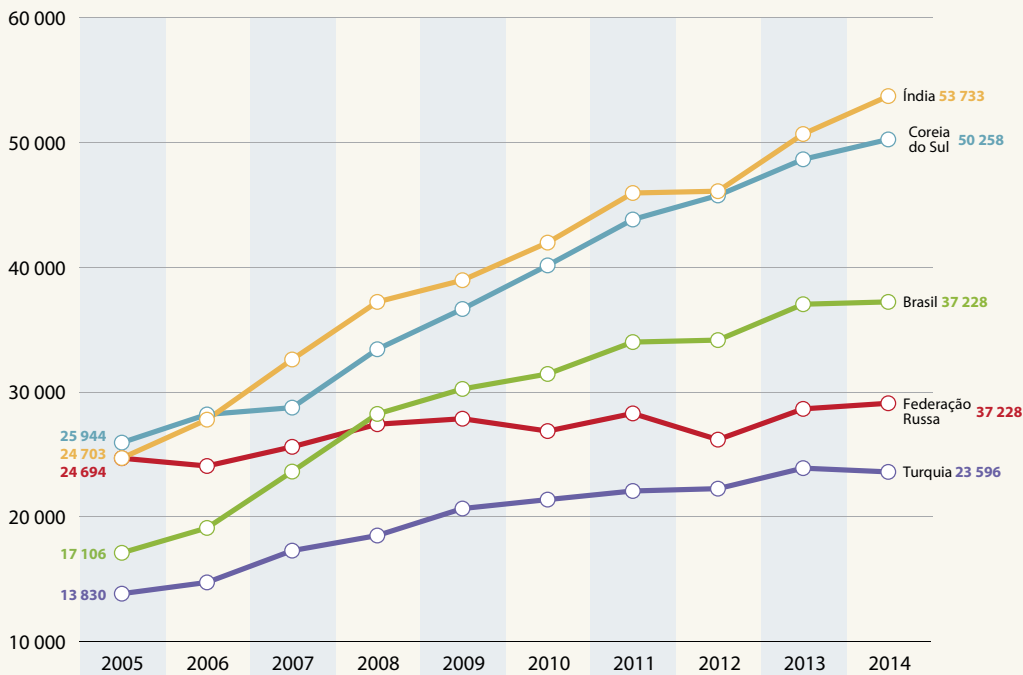
As publicações científicas por parte do Brasil mais do que duplicaram desde 2005, principalmente como resultado do salto no número de periódicos brasileiros rastreados pelo banco de dados da Thomson Reuters entre 2006 e 2008. Apesar deste aumento artificial, o ritmo de crescimento abrandou desde 2011 (Figura 8.9). Além disso, em termos de publicações per capita, o país segue tanto as economias de mercado emergentes mais dinâmicas quanto as economias avançadas, mesmo que esteja à frente da maioria de seus vizinhos (veja a Figura 7.8). Na verdade, com relação ao impacto, o Brasil perdeu terreno na última década. Uma possível causa pode ser a velocidade da expansão da matrícula no ensino superior desde meados dos anos 1990, especialmente no que diz respeito aos alunos que passam através do sistema federal de universidades, algumas das quais têm recorrido à contratação de professores sem experiência, incluindo candidatos sem doutorados.

Os pedidos de patente para o Escritório de Patentes do Brasil (INPI) aumentou de 20 639 em 2000 para 33 395 em 2012, aumentando em 62%. Esta taxa perde relevância em comparação com a de publicações científicas no mesmo período (308%). Além disso, ao se considerar apenas os pedidos de patentes de residentes, a taxa de crescimento ao longo do período foi ainda menor (21%).

As comparações internacionais utilizando o número de patentes concedidas pelo *US Patent and Trademarks Office* (USPTO) fornecem uma medida indireta do grau de busca de uma economia por competitividade internacional com base na inovação orientada pela tecnologia. Embora o Brasil tenha registrado um forte crescimento neste campo, fica aquém de seus maiores concorrentes no que diz respeito a patentes em relação ao seu tamanho (Tabela 8.1). Em comparação com outras economias emergentes, o Brasil também parece ser relativamente menos focado em patenteamento internacional do que em publicações (Figura 8.10).

Figura 8.9: **Tendências de publicação científica no Brasil, 2005-2014**

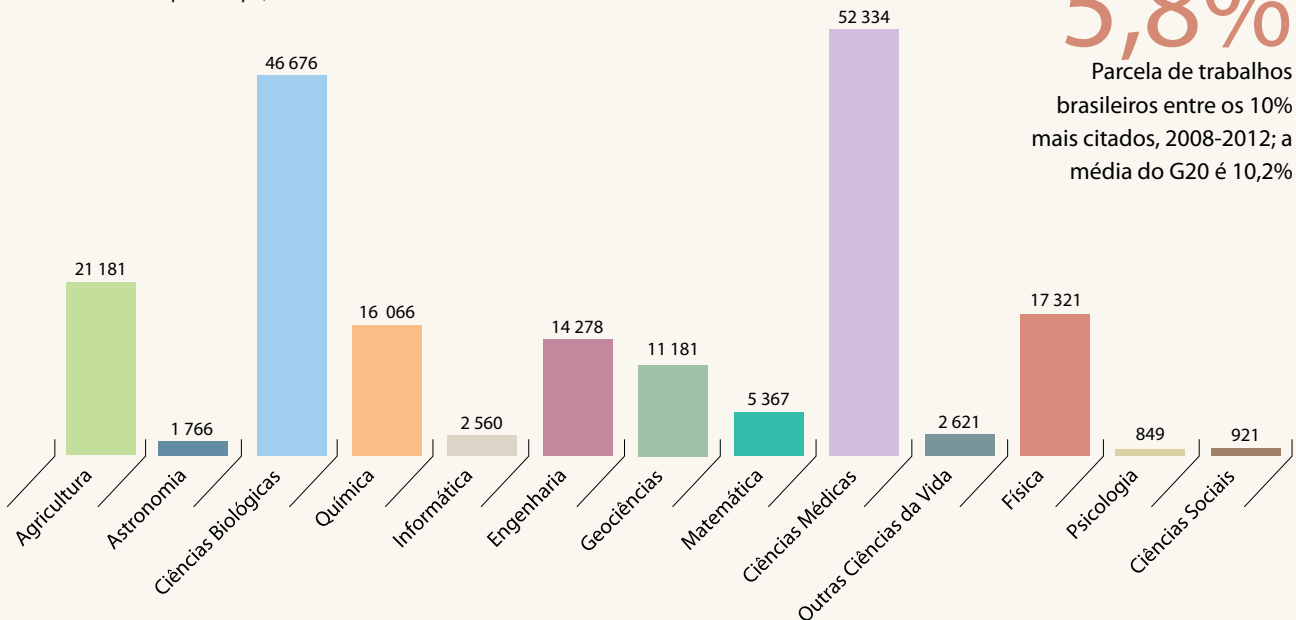
O crescimento das publicações brasileiras está ligeiramente mais lento desde 2008

Outros países são mostrados para fins de comparação

147
Publicações por milhão de habitantes em 2008

184
Publicações por milhão de habitantes em 2014

0,74
Taxa média de citação para publicações brasileiras, 2008-2012; a média do G20 é de 1,02

As ciências da vida dominam as publicações brasileiras

Totais acumulados por campo, 2008-2014

5,8%
Parcela de trabalhos brasileiros entre os 10% mais citados, 2008-2012; a média do G20 é 10,2%

Nota: artigos não classificados (7 190) são excluídos dos totais.

Os EUA são parceiro mais próximo do Brasil

Principais parceiros estrangeiros, 2008-2014

	1º colaborador	2º colaborador	3º colaborador	4º colaborador	5º colaborador
Brasil	EUA (24 964)	França (8 938)	RU (8 784)	Alemanha (8 054)	Espanha (7 268)

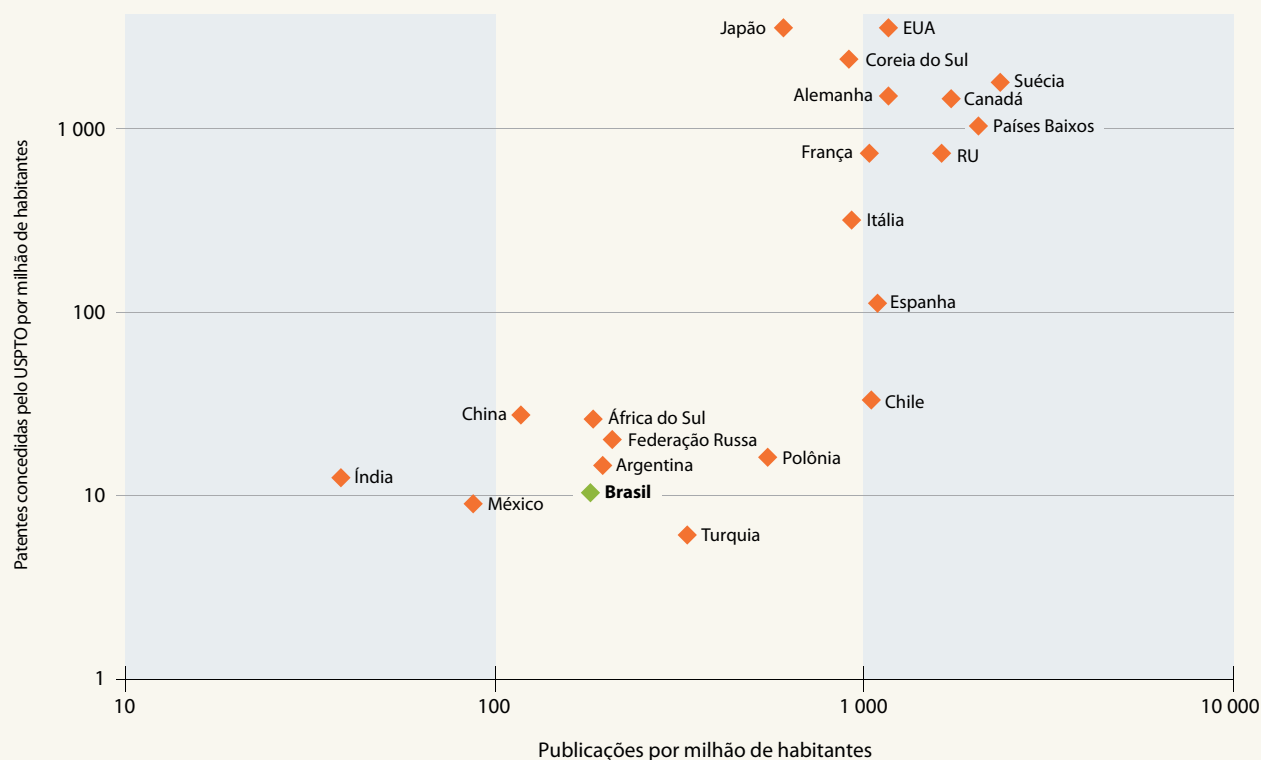
Fonte: Thomson Reuters' Web of Science, Science Citation Index Expanded; tratamento de dados *Science–Metrix*

Tabela 8.1: **Patentes de invenções concedidas a brasileiros pelo USPTO, 2004-2008 e 2009-2013**

	No. de patentes, 2004-2008	No. de patentes, 2009-2013	Crescimento cumulativo (%)	Por 10 milhões de habitantes, 2009-2013
Média global	**164 835**	**228 492**	**38,6**	**328**
Japão	34 048	45 810	34,5	3 592
EUA	86 360	110 683	28,2	3 553
Rep. Coreia	3 802	12 095	218,1	2 433
Suécia	1 561	1 702	9,0	1 802
Alemanha	11 000	12 523	13,8	1 535
Canadá	3 451	5 169	49,8	1 499
Países Baixos	1 312	1 760	34,1	1 055
Reino Unido	3 701	4 556	23,1	725
França	3 829	4 718	23,2	722
Itália	1 696	1 930	13,8	319
Espanha	283	511	80,4	111
Chile	13	34	160,0	33
China	261	3 610	1 285,3	27
África do Sul	111	127	14,2	25
Fed. Russa	198	303	53,1	21
Polônia	15	60	313,7	16
Argentina	54	55	3,4	14
Índia	253	1 425	464,2	12
Brasil	**108**	**189**	**74,6**	**10**
México	84	106	25,1	9
Turquia	14	42	200,0	6

Fonte: USPTO

Figura 8.10: **Intensidade relativa de publicações versus patenteamento no Brasil, 2009-2013**

Outros países são mostrados para fins de comparação. Eixos logarítmicos

Fonte: para patentes: USPTO; para publicações: Thomson Reuters; para a população: Indicadores de Desenvolvimento Mundial do Banco Mundial

Tendências regionais

CTI ainda dominada pelo Estado de São Paulo
O Brasil é um país de dimensões continentais, com níveis de desenvolvimento bastante diversos em seus 27 estados. As regiões Sul e Sudeste apresentam um nível muito mais elevado de industrialização e desenvolvimento científico do que as regiões do norte, que inclui a Floresta Amazônica e suas bacias. O Centro-Oeste é potência agrícola e pecuária do Brasil e vem se desenvolvendo rapidamente nos últimos tempos.

O exemplo mais gritante desse contraste é o estado de São Paulo. Com 22% (44 milhões) dos 202 milhões de habitantes do país, gera cerca de 32% do PIB e percentagem semelhante da produção industrial do país. Também tem um sistema muito forte das universidades públicas estaduais de pesquisa, ausente na maioria dos outros estados, e hospeda a bem estabelecida Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Quadro 8.6). O Estado de São Paulo é responsável por 46% da GERD (gastos públicos e privados em P&D) e 66% da P&D empresarial.

Todos os indicadores mostram a mesma imagem. Cerca de 41% dos PhDs brasileiros foram concedidos por universidades do Estado de São Paulo em 2012 e 44% dos artigos com autores brasileiros têm pelo menos um autor de uma instituição com sede em São Paulo. A produtividade científica de São Paulo (390 trabalhos por milhão de habitantes em 2009-2013) é o dobro da média nacional (184), um diferencial que tem aumentado nos últimos anos. O impacto relativo de publicações por cientistas do estado de São Paulo também tem sido sistematicamente superior à do Brasil como um todo ao longo da última década (Figura 8.11).

Dois fatores principais explicam o sucesso de São Paulo na produção científica: em primeiro lugar, um sistema bem financiado de universidades estaduais, incluindo a Universidade de São Paulo, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e a Universidade Estadual de São Paulo (Figura 8.12), as quais foram incluídas em rankings universitários internacionais;[10] em segundo lugar, o papel desempenhado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, Quadro 8.6). Tanto o sistema universitário quanto a FAPESP têm a alocação de uma parcela fixa das receitas de impostos sobre vendas do estado como seus orçamentos anuais, e têm plena autonomia quanto ao uso que fizerem desta receita.

Entre 2006 e 2014, a participação de pesquisadores brasileiros ligados a instituições do Sudeste caiu de 50% para 44%. Durante o mesmo período, a participação dos estados do nordeste aumentou de 16% para 20%. Ainda é muito cedo para ver o efeito dessas mudanças sobre a produção científica, ou sobre o número de doutoramentos, mas logicamente estes indicadores também devem progredir.

Apesar dessa evolução positiva, as desigualdades regionais persistem em termos de gastos em P&D, número de instituições de pesquisa e produção científica. Aumentar o escopo dos projetos de pesquisa para outros estados e para fora do Brasil certamente ajudaria os cientistas dessas regiões a alcançarem seus vizinhos do sul.

10. No ranking de universidades da *Times Higher Education 2015* dos BRICS e outras economias emergentes, a Universidade de São Paulo veio em 10º, a Unicamp em 27º e a Universidade Estadual Paulista (Unesp) em 97º. Entre as primeiras 100, figura apenas uma outra universidade brasileira, a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ, em 67º). No ranking *QS Latin America* 2015, a Universidade de São Paulo vem em 1º lugar, a Unicamp em 2º, UFRJ em 5º, e a Unesp em 8º.

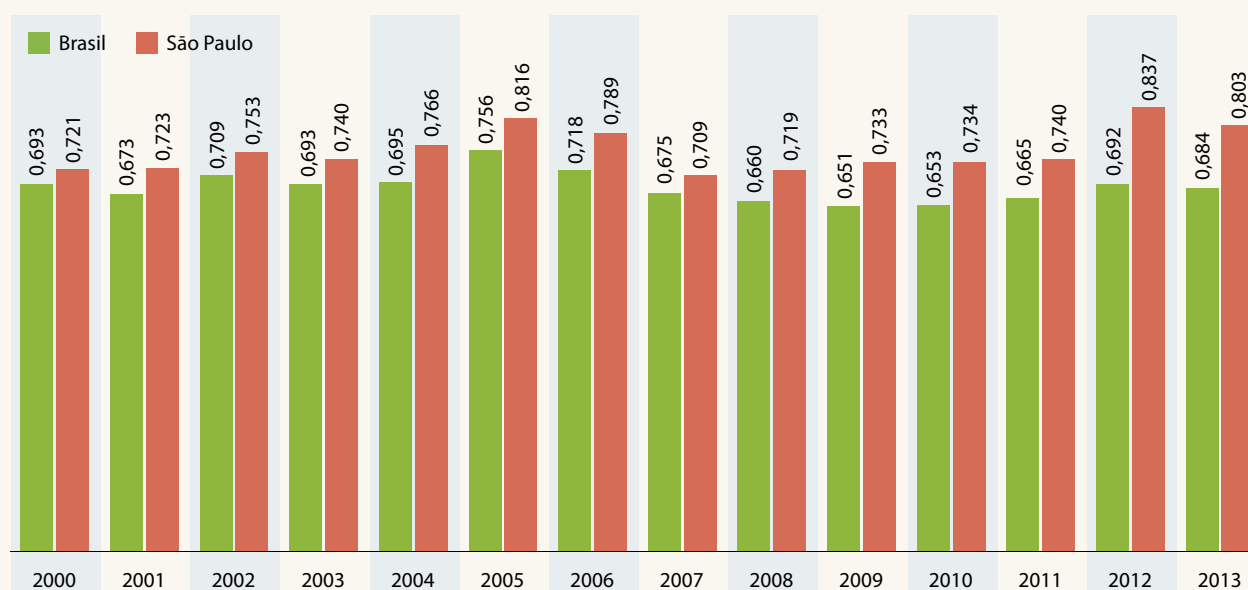
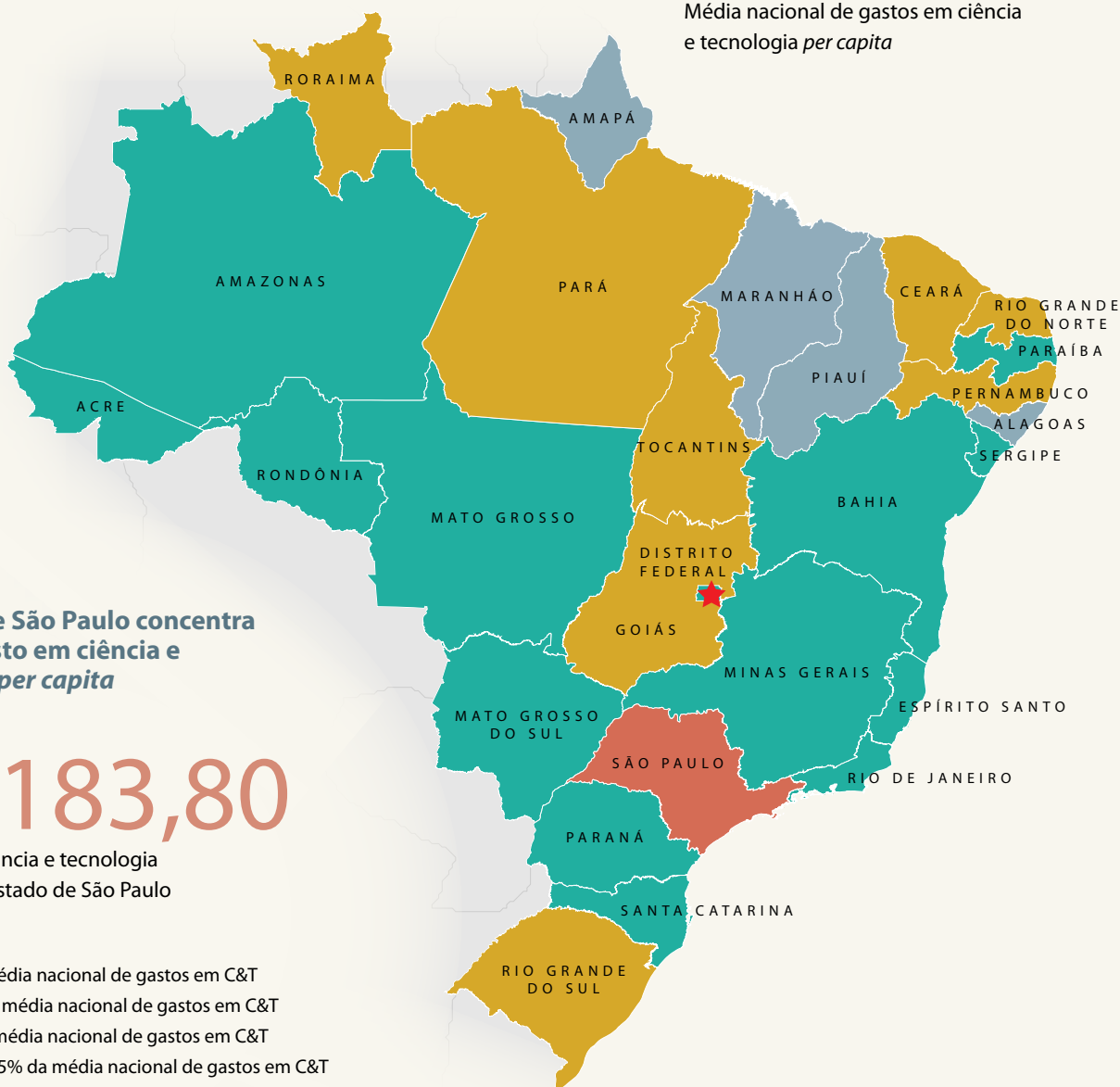
Figura 8.11: **Impacto relativo das publicações científicas de São Paulo e Brasil, 2000-2013**

Fonte: InCites/Thomson Reuters, outubro 2014

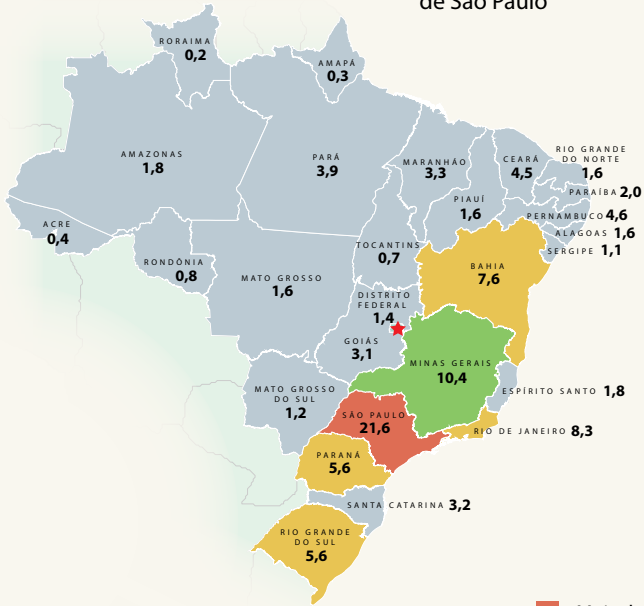
Figura 8.12: **Participação relativa dos estados brasileiros no investimento em ciência e tecnologia**

Dez das universidades de pesquisa do Brasil se encontram no Rio de Janeiro e em São Paulo

Universidades de pesquisa no Brasil

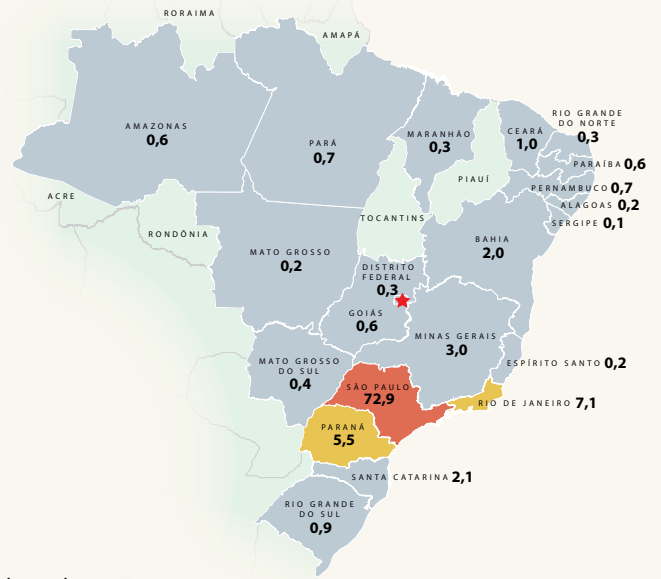
Região/ Unidade Federativa	Universidades de pesquisa	Região/ Unidade Federativa	Universidades de pesquisa
Ceará	Federal Universidade do Ceará	**São Paulo**	Universidade de São Paulo
Pernambuco	Federal Universidade de Pernambuco		Universidade de Campinas (Unicamp)
Minas Gerais	Federal Universidade de Minas Gerais		Universidade Estadual de São Paulo
Rio de Janeiro	Federal Universidade do Rio de Janeiro		Universidade Federal de São Paulo
	Fundação Oswaldo Cruz		Universidade Federal de São Carlos
	Pontifícia Universidade Católica	**Rio Grande do Sul**	Federal Universidade do Rio Grande do Sul
	Universidade do Rio de Janeiro		Pontifícia Universidade do Rio Grande do Sul
	Universidade Estadual do Rio de Janeiro	**Santa Catarina**	Universidade Federal de Santa Catarina
Paraná	Federal Universidade do Paraná	**Distrito Federal**	Universidade de Brasília

Seis estados respondem por 59% da população

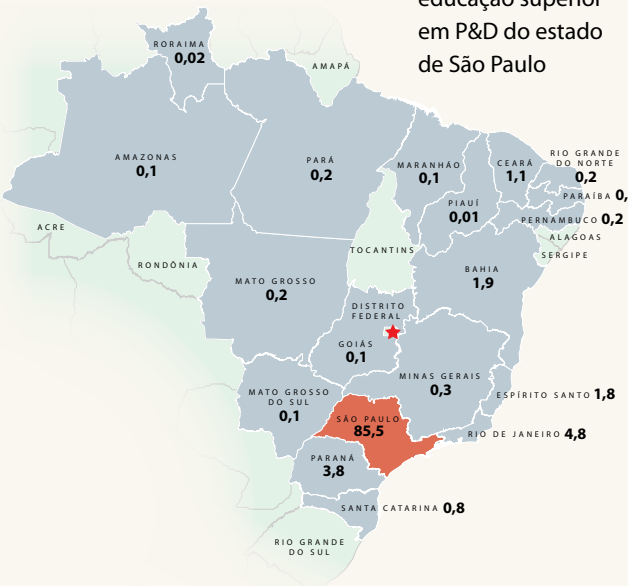
22%

Parcela da população brasileira no estado de São Paulo

O estado de São Paulo concentra três quartos dos gastos públicos em P&D

73%

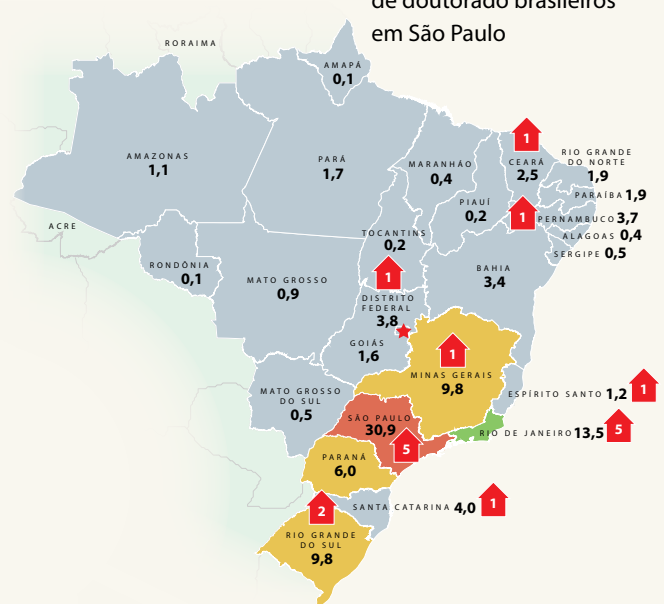
Gastos públicos em P&D do estado de São Paulo

São Paulo domina os gastos com educação superior em P&D

86%

Parcela de gastos com educação superior em P&D do estado de São Paulo

Cinco estados concentram mais da metade dos programas de doutorado brasileiros

31%

Parcela de programas de doutorado brasileiros em São Paulo

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

Quadro 8.6: A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo: um modelo de financiamento sustentável

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) é a fundação pública de pesquisa de São Paulo. Ela recebe um financiamento sustentável sob a forma de quota anual de 1% dos impostos estaduais sobre vendas, prevista pela Constituição estadual. A Constituição também estipula que apenas 5% do orçamento da Fundação pode ser utilizado para fins administrativos, limitando assim o uso indevido. Assim, a fundação tem um financiamento estável e autonomia operacional.

A FAPESP opera através de um sistema de avaliação por pares, com a ajuda de painéis compostos por pesquisadores ativos organizados por temas de pesquisa. Além de financiar a pesquisa em todo o espetro da ciência, a FAPESP apoia quatro grandes programas de pesquisa que abrangem a biodiversidade, bioenergia, mudanças climáticas globais e neurociências.

Em 2013, os gastos da FAPESP chegaram a R$ 1,085 bilhões (cerca de US$ 330 milhões). A fundação mantém acordos de cooperação com agências de fomento à pesquisa, universidades, institutos de pesquisa e empresas, no nível nacional e internacional. Os parceiros internacionais incluem o *Centre Nationale de Recherche Scientifique*, na França, o *Deutsche Forschungsgemeinschaft,* na Alemanha, e o *National Science Foundation* nos EUA.

A FAPESP também oferece uma ampla gama de programas de apoio a cientistas estrangeiros que desejam trabalhar em São Paulo. Estes incluem bolsas de estudo de pós-doutorado, para jovens pesquisadores e bolsas para pesquisadores visitantes.

Fonte: compilado pelos autores

CONCLUSÃO

A indústria deve abraçar a inovação para permanecer internacionalmente competitiva

Nas últimas décadas, o Brasil tem usufruído do reconhecimento global de seus avanços na redução da pobreza e da desigualdade por meio de políticas sociais ativas. Com a desaceleração do crescimento econômico em 2011, no entanto, os avanços no sentido da inclusão social também diminuíram. Com grande parte da população ativa mantendo um emprego nos dias de hoje (o desemprego caiu para 5,9% em 2013), a única maneira de alavancar o crescimento econômico mais uma vez será aumentar a produtividade, o que precisará de dois ingredientes essenciais: CTI e uma força de trabalho bem formada.

O volume de publicações brasileiras tem crescido consideravelmente nos últimos anos. Vários pesquisadores individuais também foram reconhecidos pela qualidade do seu trabalho, como é o caso de Artur Avila, que se tornou o primeiro matemático da América Latina a receber a prestigiosa Medalha Fields em 2014.

Contudo, tem havido uma falta de progresso no impacto global da ciência brasileira. As citações de publicações brasileiras ainda estão bem abaixo da média do G20; em alguma medida, pode ser devido ao fato de que muitos artigos brasileiros ainda são publicados em português em revistas brasileiras de circulação limitada, passando, assim, fora do radar internacional. Se assim for, esta falta de visibilidade é um preço temporário a se pagar pelo aumento no acesso ao ensino superior nos últimos anos. No entanto, permanece o fato de que outras economias emergentes, como a Índia, a Coreia do Sul ou a Turquia têm desempenhado muito melhor do que o Brasil nos últimos cinco anos ou mais. Elevar a qualidade e visibilidade da ciência brasileira exigirá um esforço concertado para expandir e intensificar a colaboração internacional.

A educação se tornou tema central do debate político nacional. O novo ministro da Educação promete reformar o sistema de ensino secundário, que tem sido um dos principais gargalos para melhorar o nível de educação da força de trabalho, conforme ilustrado claramente pelos resultados do PISA. A nova Lei Nacional de Educação propõe algumas metas muito ambiciosas para 2024, incluindo as de ampliar ainda mais o acesso ao ensino superior e elevar a qualidade da educação básica.

Um outro gargalo se encontra no baixo número de patentes concedidas pelo USPTO para requerentes brasileiros. Essa tendência demonstra que as empresas brasileiras ainda não são competitivas internacionalmente quando se trata de inovação. Os gastos privados em P&D continuam relativamente baixos, em comparação com outras economias emergentes. E o mais preocupante é que houve quase nenhum progresso nessa área desde o modesto crescimento registrado durante o "boom" das commodities entre 2004 e 2010. O investimento, em geral, está em declínio, assim como a participação da produção industrial no PIB e a participação do Brasil no comércio exterior, especialmente no que diz respeito às exportações de produtos manufaturados. Todos esses são indicadores de uma economia inovadora e estão todos no vermelho.

O novo ministro da Fazenda parece estar ciente dos muitos gargalos e distorções que prejudicaram a economia nos últimos anos, incluindo o protecionismo e o favoritismo equivocados em relação a alguns grandes grupos econômicos.[11] O ministro propôs uma série de medidas para recuperar o controle fiscal como meio de preparação do terreno para um novo ciclo de crescimento. Apesar disso, a indústria brasileira está num estado tão terrível que toda a abordagem do país em relação a políticas industriais e comerciais precisa ser revisto. O setor industrial nacional deve ser exposto à concorrência internacional e encorajado a considerar a inovação tecnológica como parte essencial de sua missão.

11. A investigação sobre o recente escândalo envolvendo a gigante petrolífera Petrobras lançou luz sobre a grande quantidade de fundos subsidiados recebidos por algumas empresas de construção através do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) para alguns projetos internacionais implementados com pouca supervisão dos órgãos reguladores brasileiros.

PRINCIPAIS METAS PARA O BRASIL

- Jovens brasileiros de 15 anos devem alcançar uma pontuação de 473 em matemática até 2024 no Programa para a Avaliação Internacional dos Estudantes (PISA) da OCDE;
- Aumentar o nível de investimento em capital fixo de 19,5% em 2010 para 22,4% do PIB até 2014;
- Aumentar os gastos das empresas em P&D de 0,57% em 2010 para 0,90% do PIB até 2014;
- Aumentar a parcela da força de trabalho com ensino secundário concluído de 54% para 65%;
- Aumentar a parcela de empresas intensivas em conhecimento de 30,1% para 31,5% do total em 2014;
- Aumentar o número de PMEs inovadoras de 37 000 para 58 000 em 2014;
- Diversificar as exportações e aumentar a participação do país no comércio mundial de 1,36% para 1,60% até 2014; e
- Expandir o acesso à internet de banda larga fixa de 14 milhões para 40 milhões de domicílios até 2014.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aghion, P. and P. Howitt (1998) Endogenous Growth Theory. Massachusetts Institute of Technology Press: Boston (EUA).

Balbachevsky, E. and S. Schwartzman (2010) The graduate foundations of Brazilian research. Higher Education Forum, 7: 85-100. Research Institute for Higher Education, Hiroshima University. Hiroshima University Press: Hiroshima.

Brito Cruz, C. H. and R. H. L. Pedrosa (2013) Past and present trends in the Brazilian research university. In: C.G. Amrhein and B. Baron (eds.). Building Success in a Global University. Lemmens Medien: Bonn and Berlin.

CEPAL (2014a) Panorama Social da América Latina 2013, 2014. Comissão Econômica das Nações Unidas para a América Latina e o Caribe: Santiago (Chile).

ECLAC (2014b) Pactos para a Igualdade: Rumo a um Futuro Sustentável. Comissão Econômica das Nações Unidas para a América Latina e o Caribe, 35ª Sessão, Lima.

FAPESP (2015) Boletim de Indicadores em Ciência e Tecnologia n. 5. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Hanushek, E. A. and L. Woessmann (2012) Schooling, educational achievement and the Latin American growth puzzle. Journal of Development Economics, 99: 497-512.

Heston, A.; Summers, R. and B. Aten (2012) Penn World Table Version 7.1. Center for International Comparisons of Prodution, Income and Prices. Penn University (EUA). July. Veja: https://pwt.sas.upenn.edu

IBGE (2013) Pesquisa de Inovação (PINTEC) 2011. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Rio de Janeiro. Veja: www.pintec.ibge.gov.br

MoSTI (2007) Plano de Ação 2007-2010, Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional. (Plano de ação 2007-2010: Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional.) Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Veja: www.mt.gov.br/upd_blob/0203/203406.pdf

OECD (2014) Going for Growth. Country Note on Brazil. Organisation for Economic Co-operation and Development: Paris.

Pedrosa, R. H. L. and S. R. R. Queiroz (2013) Brazil: Democracy and the 'Innovation Dividend'. Centre for Development and Enterprise: South Africa; Legatum Institute: London.

Pedrosa, R. H. L.; Amaral, E. and M. Knobel (2013) Assessing higher education learning outcomes in Brazil. Higher Education Management and Policy, 11 (24): 55-71. Organisation for Economic Co-operation and Development: Paris.

PISA (2012) Results, Programme for International Student Assessment. Organisation for Economic Co-operation and Development: Paris. Veja: www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-brazil.pdf

Renato Hyuda de Luna Pedrosa (n. 1956: Brasil) é Professor Associado do Departamento de Ciência e Políticas de Tecnologia da Universidade de Campinas, no Brasil. Ele tem um PhD em Matemática pela Universidade da Califórnia em Berkeley (EUA).

Hernan Chaimovich (n. 1939: Chile) é bioquímico e Assessor Especial da Diretoria Científica da Fundação de Amparo à do Estado de São Paulo (FAPESP). Publica regularmente artigos científicos em periódicos, revistas e jornais relacionados a educação superior, ciência, e políticas de tecnologia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Joana Santa-Cruz da equipe encarregada de indicadores de CTI na Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela ajuda na coleta e organização dos dados utilizados no presente capítulo.

RELATÓRIO DE CIÊNCIA DA UNESCO

Rumo a 2030

A cada cinco anos, o *Relatório de Ciência da UNESCO* analisa a situação da educação superior, da pesquisa e da inovação em todo o mundo. Esta última edição revela que muitos países estão agora incorporando a ciência, a tecnologia e a inovação em suas agendas de desenvolvimento nacional para tornar suas economias menos dependentes de matérias-primas e mais embasadas no conhecimento. Entre 2007 e 2013, o dispêndio mundial em pesquisa e desenvolvimento cresceu mais rápido do que a economia mundial.

Em todo o mundo, muitos países buscam, no presente, integrar o desenvolvimento sustentável em seus planejamentos nacionais e regionais para os próximos 10 a 20 anos. O compromisso de desenvolvimento sustentável é frequentemente acentuado pelo desejo de reduzir a vulnerabilidade à mudança climática, de garantir a segurança energética e/ou manter a competitividade no mercado mundial – cada vez mais inclinado a tecnologias *verdes*.

Esta brochura é uma compilação do primeiro capítulo e do capítulo sobre o Brasil do relatório completo, intitulado, em inglês, *UNESCO Science Report: towards 2030*, publicado nos idiomas oficias das Nações Unidas: inglês, francês, espanhol, árabe, chinês e russo.

Para consultar o relatório completo ou para comprar sua versão impressa, visite o *site*:

https://en.unesco.org/unesco_science_report

Organização
das Nações Unidas
para a Educação,
a Ciência e a Cultura

Edições
UNESCO